PHILIPS

Automatic digital multimeter

PM 2523/..

9447 025 230.1

9499 470 11702 760319

PHILIPS

PHILIPS

Instruction manual

Automatic digital multimeter

PM 2523/..

9447 025 230.1

PHILIPS

9499 470 11702

760319

CONTENTS

GENERAL/ALLGEMEINES/GENERALITES

I.	Introduction	4
	Einleitung	14
	Introduction	24
II.	Technical Data	4
	Technische Daten	14
	Caracteristiques Techniques	24
III.	Accessories	6
	Zubehõr	16
	Accessoires	27
IV.	Principle of operation	8
	Arbeitsweise	18
	Principe de fonctionnement	30

DIRECTION FOR USE/GEBRAUCHSANWEISUNG/MODE D'EMPLOI

V.	Installation	9
	Installation	20
	Mise en place	34
VI.	Operation	11
	Bedienung	21
	Utilisation	35

SERVICE DATA

VII.	Access	42
VIII.	Checking and adjusting	42
IX.	List of parts	46

IMPORTANT

In correspondence concerning this instrument please quote the type number and the serial number as given on the type plate at the rear of the instrument.

© N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN – EINDHOVEN – THE NETHERLANDS – 1976.
PRINTED IN THE NETHERLANDS

LIST OF FIGURES

1.	EHT probe type PM 9246	28
	Hochspannungsmesskopf PM 9246	28
	Sonde EHT PM 9246	28
2.	Shunt PM 9244	28
	Shunt PM 9244	28
	Shunt PM 9244	28
3.	HF probe PM 9210 and accesory set PM 9212	28
	HF messkopf PM 9210 und zubehõrsatz PM 9212	28
	Sonde HF PM 9210 et accessoires PM 9212	28
4.	Basic circuit of the ADC	32
	Prinzipschaltbild des ADU	32
	Circuit de base du CAD	32
5.	Block diagram	32
	Block schaltbild	32
	Schéma fonctionnel	32
6.	Adaption of the mains transformer	36
	Anpassung Netztransformator und Sicherung	36
	Adaption du transformateur et fusible	36
7.	Rear view	36
	Rũckansicht	36
	Vue arriére	36
8.	Front view	40
	Vorderansicht	40
	Vue avant	40
9.	Location of fuse F1	40
	Standort von Sicherung F1	40
	Emplacement de fusible F1	40
10.	Rear view	43
11.	Removing and refitting top cover	43
12.	Loacation of adjusting elements	44
13.	Front view with item numbers	47
14.	Rear view with item numbers	47
15.	Printed circuit board U1 (component side)	54
16.	Printed circuit board U1 (conductor side)	53
17.	Printed circuit board U2 (component side)	54
18.	Printed circuit board U2 (conductor side)	53
19.	Circuit diagram	57

I. INTRODUCTION

GENERAL

The PM2523 is an accurate 3½ digit automatic V/Ω meter.
The instrument can be used for the following measurements:

- D.C. voltages of 100 μV to 1000 V
- A.C. voltages of 100 μV to 600 V_{rms}
- Resistances of 100 mΩ to 20 MΩ

Protection of all measurement functions is provided up to at least 250 V.
The polarity of d.c. voltages is indicated automatically.
LOC MOS technology allows the integration of most of the digital circuitry on a single chip, comprising A/D conversion, buffering and multiplexing of the result, and autoranging.
Data Hold, and Range Hold is possible by means of pushbutton switches.
In view of the ranges, automatic range selection, accuracy and rugged construction the instrument is an ideal general-purpose instrument for production lines, laboratories, servicing and education purposes.

II. TECHNICAL DATA

All values mentioned in this description are nominal; those given with tolerances are binding and guaranteed by the producer.

II-1. ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Reference conditions	Temperature 23 °C ± 2 °C Relative humidity < 70 %

II-1.1. D.C. voltage measurements

Range	100 μV ... 1000 V divided into 5 ranges Range: 0.2 V 2 V 20 V 200 V 1000 V
Resolution	100 μV
Input resistance	10 MΩ in all ranges
Input capacitance	≈ 60 pF
Accuracy	± 0.1 % of reading ± 0.1 % of range in the ranges 0.2; 2; 20 and 200 V. ± 0.2 % of reading ± 0.2 % of range in the 1000 V range.
Temperature coëfficient	± 200 ppm/°C
Maximum permissible voltage	1000 V
Series mode rejection	60 dB
Common mode rejection	100 dB
Max. common mode signal	500 V d.c. or 350 V a.c. 50 Hz

II-1.2. A.C. voltage measurements

Range	100 μV ... 600 V_{rms} divided into 5 ranges Ranges: 0.2 V 2 V 20 V 200 V 600 V
Resolution	100 μV_{rms}

Input impedance	10 MΩ // 60 pF in all ranges
Frequency range	30 Hz ... 30 kHz

Accuracy

Range	Frequency	Accuracy
0.2 V ... 200 V_{rms}	100 Hz ... 10 kHz	± 0.3 % of reading ± 0.3 % of range
0.2 V ... 200 V_{rms}	30 Hz ... 100 Hz 10 kHz ... 30 kHz	± 0.5 % of reading ± 0.5 % of range
600 V_{rms}	30 Hz ... 100 Hz	±0.5 % of reading ± 0.5 % of range

Temperature coëfficient	± 200 ppm/°C
Max. permissible voltage	600 V (100 Hz)

II-1.3. Resistance measurements

Range	0.1 Ω ... 20 MΩ divided into 8 ranges Ranges: 0.2 kΩ, 2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ, 2000 kΩ, 0.2 MΩ, 2 MΩ, 20 MΩ
Resolution	0.1 Ω
Measuring current	1 mA in the 0.2 kΩ and 2 kΩ ranges 10 μA in the 20 kΩ; and 200 kΩ and 0.2 MΩ ranges 100 nA in the 200 kΩ; 2 MΩ and 20 MΩ ranges
Accuracy	± 0.2 % of reading ± 0.2 % of range
Temperature coëfficient	250 ppm/°C
Maximum voltage with open input terminals	9.5 V
Semiconductors	Can be measured in forward direction in the 2 kΩ range, in reverse direction in the higher ranges

II-2. GENERAL DATA

Environmental conditions	According to IEC 359
Climatic conditions	Group I with extension of the upper temperature limit to + 50 °C Ambient temperature 23 °C ± 2 °C Rated range of use 0 °C ... 45 °C Limit range of storage and transport – 40 °C ... + 70 °C Relative humidity 20 % ... 80 % (excluding condensation)
Mechanical conditions	Group II
Supply conditions	Group II Nominal mains supply 220 V + 10 – 12 % *Note: Mains transformer wiring can be altered for a mains voltage of 110 V +10 – 12 %.* Mains frequency 48 - 65 Hz. Battery supply by means of PM 9216. Power consumption approx. 12 VA
Safety class	Class I according to IEC 348
Conversion system	Delta pulse modulation system
Maximum display	1999
Number of digits	3½

Display control	Serial; scan frequency ≈ 500 Hz
Range switching time	0.5 sec/range
Conversion time	0.4 sec.
Response time	D.c. : 0.6 sec with ranging max. 5 sec. A.c. : 0.6 sec with ranging max. 5 sec. Ω : 0.9 sec with ranging max. 8 sec.
Ranging	Downranging at 0180 Up ranging at 1999
Representation of result and polarity	Seven segment "LED's"
Range selection	Automatic
Function selection	Manual by means of pushbuttons
Over-range indication	The indicator of the hundreds shows 0. the others are blanked.
Decimal point	Set automatically by range selector.
Measuring input	Floating
Capacitance between common and ground	1.8 nF
Zero point drift	± 150 ppm/°C
Maximum input voltages	Range V ⎓ 1000 V d.c. 600 V a.c. (50 Hz) V~ 500 V d.c. 600 V a.c. (100 Hz) kΩ/MΩ 250 V d.c. or a.c. *Note: In the ranges 0.2 kΩ and 2 kΩ a fuse will blow if the input voltage exceeds 30 V d.c. or a.c.*
Dimensions	Height 95 mm Width 235 mm Depth 280 mm
Weight	approx. 2.0 kg

III. ACCESSORIES

III-1. SUPPLIED WITH THE INSTRUMENT

3 pole mains cable
Set of measuring leads with test pins: PM 9260
1 fuse 80 mA slow blow (220 V mains supply)
2 fuses 160 mA slow blow (110 V mains supply)
1 fuse 125 mA slow blow (Ω ranges)
110 V Sticker
Cover
Manual.

III-2. OPTIONAL

III-2.1. EHT probe type PM 9246 (Fig. 1, page 28).

The HT probe type PM 9246 is suitable for measuring direct voltages up to 30 kV.
The PM 9246 may be used for measuring instruments with an input impedance of 100 MΩ, 10 MΩ or 1.2 MΩ (selectable on the probe).

Maximum voltage	30 kV
Attenuation	1000 x
Input impedance	600 MΩ ± 5 %
Accuracy	± 3 % for instrument impedance of 10 MΩ and 1000 MΩ
Relative humidity	20 % ... 80 %

III-2.2. Shunt PM type 9244 (Fig. 2, page 28).

With this shunt it is possible to measure d.c. and a.c. (max. 1 kHz) currents up to 31.6 A.

Current range	10 A and 31.6 A
Output voltage	100 mV and 31.6 mV
Accuracy	100 mV: ± 1 % 31.6 mV: ± 2 %
Dissipation	max. 3.16 W
Dimensions	Height 55 mm Width 140 mm Depth 65 mm

III-2.3. HF probe PM type 9210(Fig. 3, page 28)Accesory set for HF probe type PM 9212

	PM 9210	PM 9210 + PM 9212
Frequency range	100 kHz ... 1 GHz	100 kHz ... 1 GHz
Straight line within 5 %	100 kHz ... 6 MHz	100 kHz ... 6 MHz
Maximum deviation	3 dB	3,5 dB
Voltages ranges	150 mV ... 15 V	15 V ... 200 V
Max. voltage a.c.	30 V	200 V
Max. voltage d.c.	200 V	500 V
Input capacitance	2 pF	2 pF
T-piece	optional	
Frequency range		100 kHz ... 1.2 GHz
Impedance		50 Ω
Standing wave ratio		1.25 at 700 MHz; With 1.15 at 1 GHz

Probe type PM 9210 in combination with the probe accessories (adjustable earthing pin and Dage adaptor) is suitable for measurements up to a frequency of 100 MHz.

For measurements beyond this frequency it is advisable to use the 50 Ω T-piece and the 50 Ω terminating resistance which are parts of the PM 9212 probe accessories set.

III-2.4. Battery supply unit type PM 9216

This battery supply unit may be attached to the rear of the instrument in order to provide battery operation. The batteries are charged by current obtained from the power supply circuits of the instrument.

Nominale voltage	5 V
Capacity	3.5 Ah
Maximum charge current	350 mA
Maximum trickle charge current	35 mA
Operation time provided by one charge in conjunction with the PM 2523	6 h
Recharge time	15 h

IV. PRINCIPLE OF OPERATION (Figs. 4 and 5 page 32).

IV-1. INPUT CIRCUIT

The purpose of the input circuit is to supply a direct voltage of 2 V to the ADC input, at end of range values.

The analogue sections translate all input signals, i.e. d.c. and a.c. voltages and resistances to this signal of 2 V. For the d.c. and a.c. voltages the same divider is used.
The attenuated signal is supplied to an 1x or 10x amplifier with an output of 2 V d.c. or 2 V_{rms}.
In the case of a.c. voltage measurements the output of the amplifier is rectified by an a.c./d.c. converter, which is switched off for d.c. voltage and resistance measurements.
For resistance measurements a constant current passes through the unknown resistance according to the table below.

Ranges	Current	Measuring voltage (at end of range)
0.2 kΩ	1 mA	0.2 V
2 kΩ	1 mA	2 V
20 kΩ	10 μA	0.2 V
200 kΩ	10 μA	2 V
2000 kΩ	100 nA	0.2 V
0.2 MΩ	10 μA	2 V
2 MΩ	100 nA	0.2 V
20 MΩ	100 nA	2 V

The measuring voltage across the unknown resistance is supplied to the ADC via the 1x or 10x amplifier.

IV-2. DIGITAL SECTION

The analogue to digital converter of the PM 2523 is based on the principle of delta-pulse modulation. This integrating system ensures good linearity and series mode rejection.
Furthermore the circuit contains a minimum of critical elements, as the accuracy of the reference voltage is only important for the accuracy of the ADC.
The basic principle of the analogue to digital converter used in the PM 2523 is shown in figure 4, page32 .
FF is a flip-flop whose output operates a chopper switch which connects R either to a positive or negative reference voltage.
The state of the flip-flop depends on the level of the D input at the time of a sample pulse fs.
The level of the D input depends of the charge state of capacitor C.

Suppose that, at the instant of a pulse fs, the voltage level at D is below the working point of the flip-flop. As a result, the chopper output becomes low and a negative reference voltage is connected via R to the integrator.
The integrator output rises because Vref > Vi within the scale range. The output voltage is given by:

$$V_{D_c} = -\frac{1}{RC}(Vi - Vref)\ tc \quad (1)$$

(tc is the charging time)

At each succeeding sample pulse fs, V_D is sampled and when V_D exceeds the flip-flop working point, the flip-flop changes its state.
The integrator is then connected to + Vref.
The integrator output now falls. The output voltage is given by:

$$V_{D_d} = -\frac{1}{RC}(Vi + Vref)\ td. \quad (2)$$

(td is the discharging time)

It will be seen that, providing that Vi > 0 the slope resulting from eq. (2) is greater than that resulting from eq. (1).
Since|Vref|>|Vi|is a condition, eqs. (10 and (2) show that the sign of the slope changes when the chopper is switched. Thus the output of the integrator is a saw tooth wave form which is drawn in figure 4 for a positive input.
It can be further deduced from eqs (1) and (2) that for a negative input the slopes are reversed, i.e. the positive slope becomes the faster.

The digitized feedback limits the charge in the capacitor C so that a charge balance is obtained between the input voltage and the reference voltage.
Due to this compensation method the average value of V_D ($V_{D_c} + V_{D_d}$) will be equal to Vi.

This results in $Vi = \frac{tc - td}{tc + td} Vref$ (3)

tc + td = tm (measuring time)

Let us assume N = total number of pulses fs during tm.
Then eq. (3) can be written as:

$Vi = \frac{n - (N - n)}{N} Vref = \frac{2n - N}{N} Vref$ (4)

Inasmuch an up/down counter is used to count up when +Vref is connected to the integrator and to count down when −Vref is connected to the integrator, after N sample times the contents of the counter will be 2n − N.
In the HEF 4739 p used N = 4096 and Vref = 2.048 V. To obtain a stable display the content is divided by two and transferred into a memory, after which the counter is reset. A new measurement can now start.
A multiplexer alternately connects each decade of the memory to the decoder driver.
Simultaneously a pulse arises to drive the anode switch of the corresponding seven segments "LED". The decoded information will be transferred via the decoder driver to the indicator "LED's" mentioned whose cathodes are connected in parallel.
Only the indicator of which the anode switch is closed, will light up.

If that counted pulses exceed 2000, the range counter will come into its next position after which the next higher range is switched on and a new measuring cycle is automatically started.
Down ranging is effected at 0180 or less pulses, counted during one measuring cycle.

V. INSTALLATION DIRECTIONS FOR USE

Before any other connection is made, the protective earth terminal shall be connected to a protective conductor (see section "EARTHING").

V-1. MAINS SUPPLY AND FUSE

Before inserting the mains plug into the mains socket, make sure that the instrument is set to the local mains voltage.
The instrument is wired for operation from a **220 V - 50 Hz** mains supply.

V-1.1. Adaption of mains voltage

By connecting the transformer windings as shown in figure 6, page 36 the instrument can be used with the following voltages:

220 V + 10 % − 12 % ... 50/60 Hz fuse: 80 mA slow blow
110 V + 10 % − 12 % ... 50/60 Hz fuse: 160 mA slow blow

Note: When altering the mains transformer wiring for 110 V, the sticker supplied should be glued at the rear of the instrument.

V-1.2. Fuses

The mains fuse is located on the printed circuit board at the lefthand side of the transformer (Fig. 6, page 36). To replace the mains fuse remove the top cover. (see section "ACCESS")

V-1.3. General

Adaption to the local mains voltage may be made only by a skilled person who is aware of the risks involved. When a fuse is to be replaced or when the instrument is to be adapted to another mains voltage, the instrument must be disconnected from all voltages sources.

V-2. BATTERY SUPPLY

The optional accessory PM 9216 is recommended for battery supply, because it becomes an integral part of the instrument.

V-2.1. Mounting the PM 9216

– Open the battery container cover of the multimeter.
– Connect the battery power supply plug to the battery socket of the multimeter.
– Place the PM 9216 in the battery container.
  The two hooks of the PM 9216 should be placed in the corresponding two slots "A" (Fig. 7 page 36) of the battery container.
– Secure the PM 9216 by inserting the two screws supplied with the PM 9216 into the corresponding holes.

V-3. EARTHING

Before switching on, the instrument shall be connected to a protective earth conductor in one of the following way:
– via the three-core mains cable. The mains plug shall only be inserted into a socket outlet provided with a earth contact. The protective action shall not be made ineffective by the use of an extension cord without protective conductor. Replacing the mains plug is at the users own risk.

WARNING: Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument or disconnection of the protective earth terminals is likely to make the instrument dangerous.
Intentional interruption is prohibited.
When an instrument is brought from the cold into a warm environment, condensation may cause a hazardous condition.
Make sure therefore that the earthing requirements are strictly adhered to.

VI. OPERATION

VI-1. SWITCHING ON

The instrument is ready for use after connection to the mains and earthing.
It is switched on by means of push button switch "POWER" (Fig. 8 page 40).

VI-2. CONTROLS

VI-2.1. Front panel (Fig. 8 page 40).

Item	Description	Application
S1	POWER	Switches on the instrument.
S2	V⎓; V~; kΩ; MΩ	Switches on the required measuring function.
S3	DATA HOLD	Display hold.
S4	RANGE HOLD	Range hold.
X1	⏚	Earthing terminal
X2	0	Lo-input terminal
X3	V/Ω	Combined Hi-input terminal of voltage and resistance measurements.
R1	"0"	Zero adjust.

VI-2.2. Rear panel (Fig. 7 page 36).

Item	Description	Application
X4		Mains supply
X103		Battery supply

VI-3. ZERO SETTING

Before carrying out the zero setting a warming-up time of 30 minutes should be allowed.

– Depress button V
– Short circuit V/Ω and 0 terminals
– With R1 ("0") adjust the display to .0000 ± 1 digit.

Note: For complete adjustments see chapter "Checking and adjusting".

VI-4. MEASURING

VI-4.1. Function selection

The measuring function required is set by the function selector.

V ⎓	100 μV ... 1000 V d.c.
V ~	100 μV ... 600 Vrms
kΩ	0.1 Ω ... 2000 kΩ
MΩ	0.1 kΩ ... 20.00 MΩ

VI-4.2. Direct voltage measurements

– Depress pushbutton V⎓
– Connect the test voltage to terminals "0" and "VΩ"

Notes: – The polarity indicator indicates the polarity at terminal "VΩ" with respect to terminal "0".
– Maximum permissible voltage between terminals "VΩ" and "0" is 1000 V d.c. or 600 V a.c. (50 Hz).

VI-4.3. EHT voltages up to 30 kV with probe type PM 9246

– Depress pushbutton V⎓
– Connect the probe to terminals "0" and "VΩ" (terminals "0" and "⊥" should be interconnected).
– Connect the earthing clip of the probe to a proper earth.
– Select the 10 MΩ range on the probe.

Notes: – Maximum permissible d.c. voltage 30 kV (range end is 100 kV).
– The position of the decimal point should be observed.

VI-4.4. Alternating voltage measurements

– Depress pushbutton V~
– Connect the test voltage to terminals "0" and "VΩ".

Note: – Maximum permissible voltage between terminals "VΩ" and "0" is 500 V d.c. or 600 V a.c. (100 Hz).

VI-4.5. UHF voltages with probe type PM 9210 and T connector type PM 9212

– Depress pushbutton V~
– Connect the probe to terminals "0" and "VΩ" with the earthing pin to "0" (terminals "0" and ⊥ should be interconnected).

Notes: – The maximum permissible voltage on the probe (with attenuator) is 200 Vrms superimposed on 500 V d.c.
– The correction factor on the calibration curve of the probe should be taken into acount.

Resistance measurements

– Depress pushbutton kΩ or MΩ
– Connect the unknown resistor to terminals "0" and "VΩ".

Notes: – The measuring current is: 1 mA for the 200 Ω and 2 kΩ ranges
10 μA for the 20 kΩ and 200 kΩ ranges
100 nA for the 2 MΩ and 20 MΩ ranges

Diodes

– Depress pushbutton kΩ
– Connect the diode in formward direction to terminals "0" and "VΩ"
– Short circuit the diode until the lowest range is reached
– The display shows the diode voltage in forward direction of 1 mA
Terminal "VΩ" is positive with respect to terminal "0".

VI-5. GENERAL NOTES

VI-5.1. Range hold

When the "RANGE HOLD" pushbutton is depressed, the range, prior to depressing, is held and the position of the decimal point is fixed. Automatic ranging has been inhibited.

Example

Input	*Display*	*Range hold switch*
0 V	.0000	–
+ 19.19 V	+ 19.19	–
+ 19.19 V	+ 19.19	Depressed
0 V	00.00	Depressed

VI-5.2. Data hold

When the "DATA HOLD" pushbutton is depressed, the complete display, prior to depressing, is held.

VI-5.3. Over-range indication

In the case of over-range, the LED indicator of the hundreds shows 0, the others are blanked.
Over-range is indicated when:
– The input signal exceeds the measurements range **held.**
– The kΩ or MΩ switch is depressed with the input terminals open, or when a resistor $>$ 20 MΩ is connected.

I. EINLEITUNG

ALLGEMEINES

Das PM 2523 ist ein automatisches V/Ω-Meter mit einer Anzeige von 3½ Stellen und hoher Messgenauigkeit, das für folgende Messungen verwendet werden kann:

Gleichspannungen von 100 µV bis 1000 V
Wechselspannungen von 100 µV bis 600 V_{eff}
Widerstände von 100 mΩ bis 20 MΩ.

Das Gerät ist in allen Messbereichen bis mindestens 250 V überlastungssicher. Die Polarität der Gleichspannungen wird automatisch angezeigt. Die meisten digitalen Schaltungen sind in LOC MOS-Technik auf einem einzigen Chip integriert: die A/D-Umsetzung, die Pufferung und die Steuerschaltung für die Anzeige sowie die automatische Bereichsumschaltung.
Anzeigespeicherung (Data Hold) und Bereichsspeicherung (Range Hold) ist mit Drucktasten einschaltbar.
Aufgrund der Messbereiche, der automatischen Bereichswahl, der Genauigkeit und der mechanischen Stabilität ist dieses Gerät ein ideales Vielzweckinstrument für sowohl die Produktion als auch für Laboratorien, den Service und für Unterrichtszwecke.

II. TECHNISCHE DATEN

Alle in dieser Beschreibung genannten Werte sind Nennwerte; Wert mit Toleranzangaben werden vom Hersteller garantiert.

II-1. ELEKTRISCHE SPEZIFIKATION

Umgebungsbedingungen	23 °C ± 2°C Relative Luftfeuchtigkeit < 70 %

II-1.1. Gleichspannungsmessungen

Bereich	100 µV ... 1000 V unterteilt in 5 Teilbereiche von: 0,2 V 2 V 20 V 200 V 1000 V
Auflösung	100 µV
Eingangswiderstand	10 MΩ in allen Bereichen
Eingangskapazität	60 pF
Fehlergrenze	± 0.1 % der Anzeige ± 0.1 % vom Bereichsendwert in den Bereichen 0,2; 2; 20 und 200 V. ± 0.2 % der Anzeige ± 0.2 % vom Bereichsendwert im 1000-V-Bereich
Temperaturkoeffizient	± 200 ppm/°C
Maximal zulässige Spannung	1000 V
Unterdrückung asymmetrischer Störspannungen	60 dB
Unterdrückung symmetrischer Störspannungen (Gleichtaktunterdrückung)	100 dB
Maxi Maximales Gleichtaktsignal	500 V⎓ oder 350 V~, 50 Hz

II-1.2. Wechselspannungsmessungen

Bereich	100 μV ... 600V_{eff} unterteilt in 5 Teilbereiche von: 0.2 V 2 V 20 V 200 V 600 V
Auflösing	100 μV_{eff}
Eingangsimpedanz	10 MΩ // 60 pF in alle Bereiche
Frequenzbereich	30 Hz ... 30 kHz

Fehlergrenze

Bereich	Frequenz	Fehlergrenze
0.2 V ... 200V_{eff}	100 Hz ... 10 kHz	± 0.3% der Anzeige ± 0.3% vom Bereichsendwert
0.2 V ... 200V_{eff}	30 Hz ... 100 Hz 10kHz... 30 kHz	± 0.5% der Anzeige ± 0.5% vom Bereichsendwert
600V_{eff}	30 Hz ... 100 Hz	± 0.5% der Anzeige ± 0.5% vom Bereichsendwert

Temperaturkoeffizient	± 200 ppm/°C
Maximal zulässige Spannung	600 V (100 Hz)

II-1.3. Widerstandsmessungen

Bereich	0.1 Ω ... 20 MΩ unterteilt in 8 Teilbereiche von: 0.2 kΩ 0.2 MΩ 2 kΩ 2 MΩ 20 kΩ 20 MΩ 200 kΩ 2000 kΩ
Auflösing	0.1 Ω
Messstrom	1 mA in den Bereichen 0.2 kΩ und 2 kΩ 10 μA in den Bereichen 20 kΩ, 2 MΩ und 20 MΩ 100 nA in den Bereichen 200 kΩ, 2MΩ und 20 MΩ
Fehlergrenze	± 0.2% der Anzeige ± 0.2% vom Bereichsendwert
Temperaturkoeffizient	250 ppm/°C
Maximale Spannung an den Messklemmen	9,5 V
Halbleiter	Können in Durchlassrichtung im 2-kΩ-Bereich gemessen werden, in Sperrichtung in einem höhere Bereich.

II-2. ALLGEMEINE ANGABEN

Umgebungsbedingungen	Nach IEC 359
Klimatische Bedingungen	Gruppe I mit Erweiterung der oberen Temperaturgrenze von ± 50°C Umgebungstemperatur 23 °C ± 2°C Betriebstemperaturbereich 0 °C ... 45 °C Temperaturbereich für Lagerung und Transport – 40 °C ... + 70 °C Relative Luftfeuchtigkeit 20% ... 80% (mit Ausnahme von Kondensation).
Mechanische Bedingungen	Gruppe II

Stromversorgung	Gruppe II Nominale Netzspannung 220 V + 10 und – 12 % *Anmerkung: Der Netztransformator kann intern auf 110 V + 10 und – 12 % umgeschaltet werden.* Netzfrequenz 48 - 65 Hz Batteriebetrieb möglich mit PM 9216 Leistungsaufnahme ca. 12 VA
Schutzklasse	Klasse I nach IEC 348
Umsetzung	Delta-Impuls-Modulation
Maximale Anzeige	1999
Anzahl der Stellen	3½
Abtaststeuerung	Laufend, Abtastfrequenz ≈ 500 Hz
Bereichswahlzeit	0,5 sec pro Bereich
Umsetzzeit	0,4 sec
Ansprechzeit	In dem Gleich- und Wechselspannungsbereichen: max. 0,6 sec. mit Bereichsumschaltung: max. 5 sec. In den Widerstandsbereichen: max 0,9 sec. mit Bereichsumschaltung: max. 8 sec.
Bereichswahl	Nach oben bei 0180 Nach unten bei 1999
Anzeige des Ergebnisses und er der Polarität	Sieben-Segment-LEDs
Bereichswahl	Automatisch
Wahl der Betriebsart	Von Hand mit Tasten
Uberbereichsanzeige	In der Hunderter-Position erscheint eine 0, in den übrigen Feldern nichts
Dezimalstellen-Anzeige	Wird automatisch mit Bereichsschalter umgeschaltet
Messeingang	Schwebend
Kapazität zwischen der Schaltungserde und Masse	1,8 nF
Nullpunktdrift	± 150 ppm/°C
Maximale Eingangsspannungen	Bereich V⎓ 1000 V ⎓ 600 V ~ (50 Hz) V ~ 500 V ⎓ 600 V ~ (100 Hz) kΩ/MΩ 250 V⎓ oder ~ *Anmerkung: In den Bereichen 0,2 kΩ und 2 kΩ schmilzt eine Sicherung, wenn die Eingangsspannung 30 V ⎓ oder ~ überschreitet.*
Anmessungen	Höhe 95 mm Breite 235 mm Tiefe 280 mm
Gewicht	ca. 2,0 kg

III. ZUBEHÖR

III-1. MIT DEM GERÄT MITGELIEFERTES ZUBEHÖR

Dreiadriges Netzkabel
Satz Messkabel mit Prüfspitzen PM 9260
1 Sicherung 80 mA, träge (für Netzspannung 220 V)
2 Sicherungen 160 mA, träge (für Netzspannung 110 V)
1 Sicherung 125 mA (für Widerstandsmessungen)
Aufkleber 110 V
Schutzhaube
Bedienungsanleitung

III-2. WAHLZUBEHÖR

III-2.1. Hochspannungs-Messkopf PM 9246 (Abb. 1, S 28).

Mit dem Hochspannungs-Messkopf PM 9146 können Gleichspannungen bis 30 kV gemessen werden.
Der Messkopf PM 9246 ist für Messgeräte mit einer Eingangsimpedanz von 100 MΩ, 10 MΩ oder 1,2 MΩ geeignet (auf dem Messkopf wählbar).

Maximale Spannung	30 kV
Abschwächung	1000 x
Eingangsimpedanz	600 MΩ + 5 %
Fehlergrenze	± 3 % bei Geräten mit einer Eingangsimpedanz von 10 MΩ oder 100 MΩ
Relative Luftfeuchtigkeit	20 % ... 80 %

III-2.2 Shunt PM 9244 (Abb. 2, S 28).

Mit Hilfe dieses Parallelwiderstandes können Gleich- und Wechselströme (max. 1 kHz) bis 31,6 A gemessen werden.

Strombereich	10 A und 31,6 A
Ausgangsspannung	100 mV und 31,6 mV
Fehlergrenze	100 mV: ± 1 % 31,6 mV: ± 2 %
Verlustleistung	max. 3,16 W
Abmessungen	Höhe 55 mm Breite 140 mm Tiefe 65 mm

III-2.3. HF-Messkopf PM 9210 Zubehörsatz für HF-Messkopf PM 9212 (Abb. 3, S 28).

	PM 9210	PM 9210 + PM 9212
Frequenzbereich	100 kHz ... 1 GHz	100 kHz ... 1GHz
Kennliniengerade innerhalb 5 %	100 kHz - 6 MHz	100 kHz - 6 MHz
Maximale Abweichung	3 dB	3,5 dB
Spannungsbereichen	150 mV ... 15 V	15 V ... 200 V
Maximale Eingangswechselspannung	30 V	200 V
Maximale Eingangsgleichspannung	200 V	500 V
Eingangskapaxität	2 pF	2 pF
T-Stück	Wahlzubehör	
Frequenzbereich		100 kHz ... 1.2 GHz
Impedanz		50 Ω
Stehwellenverhältnis		1.25 bie 700 MHz; Mit 1.15 bei 1 GHz

Zusammen mit dem Messkopf-Zubehör (einstellbarer Erdungsstift und Dage-Adaptor) können mit dem Messkopf PM 9210 Spannungen mit Frequenzen bis 100 MHz gemessen werden. Für höhere Frequenzen wird die Verwendung des 50-Ω-T-Stücks und des 50-Ω- Abschlusswiderstandes empfohlen, die zu dem Messkopf-Zubehörsatz PM 9212 gehören.

III-2.5. Batterie-Einheit PM 9216

Wird diese Batterie-Einheit an der Rückseite des Geräts angebracht, ist Batteriebetrieb möglich. Die Batterie wird mit Strom aus dem Netzteil des Gerätes geladen.

Netzspannung	5 V
Kapazität	3,5 Ah
Maximaler Ladestrom	350 mA
Maximaler Pufferstrom	35 mA
Betriebszeit des PM 2523 mit vollgeladener Batterie	6 h
Ladezeit	15 h

IV. ARBEITSWEISE

IV-1 EINGANGSSCHALTUNG

Die Eingangsschaltung hat die Aufgabe, in allen Bereichen eine solche Spannung zu erzeugen, dass der Analog-Digital-Umsetzer (ADC) am Bereichsende eine Spannung vom 2 V erhält.
In den analogen Stufen werden alle Eingangssignale - Gleichspannungen, Wechselspannungen und Widerstände - in dieses Signal von 2 V umgewandelt.
Für die Gleich- und Wechselspannungen wird derselbe Spannungsteiler verwendet.
Das abgeschwächte Signal wird in einem Verstärker einmal oder zehnmal verstärkt, so dass man eine Gleich oder Wechselspannung von 2 V am Bereichsende erhält.
Bei Wechselspannungsmessungen wird die Ausgangsspannung des Verstärkers von einem Gleichrichter gleichgerichtet, der bei Gleichspannungs- und Widerstandsmessungen nicht eingeschaltet ist.
Bei Widerstandsmessungen fliesst durch den unbekannten Widerstand ein konstanter Strom, dessen Wert der folgenden Tabelle entnommen werden kann.

Bereich	Strom	Messspannung (am Bereichsende)
0.2 kΩ	1 mA	0.2 V
2 kΩ	1 mA	2 V
20 kΩ	10 µA	0.2 V
200 kΩ	10 µA	2 V
2000 kΩ	100 nA	0.2 V
0.2 MΩ	10 µA	2 V
2 MΩ	100 nA	0.2 V
20 MΩ	100 nA	2 V

Die an dem unbekannten Widerstand gemessene Spannung gelangt über den 1x- oder 10x-Verstärker an den ADC.

IV-2. DIGITALER TEIL

Der Analog-Digital-Umsetzer des PM 2523 arbeitet nach dem Prinzip der Delta-Impuls-Modulation. Dieses Integrationssystem zeichnet sich durch eine gute Linearität und Unterdrückung von asymmetrischen Störspannungen aus. Ausserdem enthält diese Schaltung nur wenige kritische Bauelemente; die Genauigkeit des ADC hängt deshalb nur von der Genauigkeit der Referenzspannung ab.

Das Prinzip des im PM 2523 benutzten Analog-Digital-Umsetzers ist in Abb. 4 auf Seite 32 dargestellt.
FF ist ein Flip-Flop, dessen Ausgangssignal eine Schalter so steuert, dass er entweder mit einer positiven oder einer negativen Referenzspannung verbunden wird.
Der Zustand des Flip-Flops hängt davon ab, welcher Pegel Eingang D zum Zeitpunkt des Abtastimpulses fs hat.
Der Pegel von Eingang D hängt wiederum von der Ladung von Kondensator C ab.
Angenommen, dass der Spannungspegel bei D im Augenblick von Impuls fs unterhalb des Ansprechpunktes des Flip-flops ist. Dann wird der Ausgang des Schalters niedrig und die negative Referenzspannung kommt über R an den Integrator.
Die Ausgangsspannung des Integrators wird grösser, weil innerhalb des Skalenbereichs Vref > Vi. Die Ausgangsspannung ist gegeben durch:

$$V_{D_c} = -\frac{1}{RC} (Vi - Vref)\ tc \quad (1)$$

(tc ist die Ladezeit)

Bei jedem folgenden Abtastimpuls fs wird V_D abgetasted; wenn V_D dann den Ansprechpunkt des Flip-Flops überschreitet, ändert das Flip-Flop seinen Zustand.
Der Integrator wird dann mit +Vref verbunden.
Nun sinkt die Ausgangsspannung des Integrators. Die Ausgangsspannung ergibt sich nach folgender Formel:

$$V_{D_d} = -\frac{1}{RC} (Vi + Vref)\ td \quad (2)$$

(td ist die Entladezeit).

Es ist zu sehen, dass unter der Voraussetzung, dass Vi > 0 ist, der sich anhand von Gleichung (2) ergebende Abfall grösser als der ist, der sich aus Gleichung (1) ergibt.
Da die Bedingung $|Vref| > |Vi|$ gegeben ist, lassen die Gleichungen (1) und (2) erkennen, dass das Vorzeichen für die Flanke sich ändert, wenn der Schalter umgeschaltet wird. Dementsprechend hat die Ausgangsspannung des Integrators eine Sägezahnform, wie sie in Abb. 4 für eine positive Eingangsspannung dargestellt ist.
Ferner kann aus den Gleichungen (1) und (2) abgeleitet werden, dass bei einem negativen Eingangssignal die Flanken umgekehrt verlaufen, d.h., die positive Flanke wird steiler.
Die digitale Gegenkopplung begrenzt die Ladung von Kondensator C so, dass sich zwischen der Eingangsspannung und der Referenzspannung ein Ladungsgleichgewicht einstellt.
Durch diese Kompenstationsmethode wird der Mittelwert von

V_D ($V_{D_c} + V_{D_d}$) gleich Vi.

Das ergibt $Vi = \frac{tc - td}{tc + td} Vref$ (3)

tc + td = tm (Messzeit)

Angenommen N = gesamte Anzahl der Impulse fs während tm
n = gesamte Anzahl der Impulse fs während tc.
Nun kann Gleichung (3) wie folgt geschrieben werden:

$$Vi = \frac{n - (N - n)}{N} \cdot Vref = \frac{2n - N}{N} Vref \quad (4)$$

Da ein Vor Rückzähler verwendet wird, der aufwärts zählt, wenn +Vref mit dem Integrator verbunden ist, und abwärts, wenn −Vref mit dem Integrator verbunden ist, beträgt der Zählerinhalt nach N Abtastungen 2n − N.
In dem HEF 4739p ist N = 4096 und Vref = 2,048 V. Um eine stabile Anzeige zu erhalten, wird der Inhalt durch zwei geteilt und in einen Speicher übertragen, wonach der Zähler zurückgesetzt wird. Eine neue Messung kann nun beginnen.
Ein Multiplexer verbindet abwechselnd jede Dekade des Speichers mit der Dedoder-Treiberstufe. Gleichzeitig entsteht ein Impuls, der den Anodenschalter der zugehörigen Sieben−Segment−LED steuert. Uber die Dekoder-Treiberstufe wird die dekodierte Information in die bereits genannten Anzeige-LEDs übertragen, deren Katoden parrallel geschaltet sind.
Es leuchtet aber njr derjenige Indikator, dessen Anodenschalter geschlossen ist.
Sobald mehr als 2000 Impulse gezählt sind, kommt der Bereichszähler in seine nächste Stellung, wodurch der nächsthöhere Bereich eingeschaltet und automatisch ein neuer Messzyklus gestartet wird.
In einen niedrigeren Bereich wird umgeschaltet, wenn während eines Messzyklus 180 oder weniger Impulse gezählt werden.

V. INSTALLATION

Vor der Inbetriebnahme ist immer für eine geeignete Erdung des Gerätes zu sorgen (siehe den Abschnitt "Erdung")

V-1. NETZANSCHLUSS UND SICHERUNG

Bevor der Netzstecker in die Steckdose gesteckt wird, ist zu kontrollieren, ob das Gerät für die vorhandene Spannung geeignet ist.
Das Gerät wird für den Anschluss an eine Netzspannung von **220 V und 50 Hz** geliefert.

V-1.1. Anpassung an die Netzspannung

Durch Umschalten der Transformatorwicklungen, wie es in Abb. 6, S. 36 gezeigt ist, kann das Gerät für folgende Netzspannungen eingestellt werden:

220 V + 10 % und – 12 %, 50/60 Hz; Sicherung: 80 mA träge
110 V + 10 % und – 12 %, 50/60 Hz; Sicherung: 160 mA träge

Anmerkung: Wird das Gerät für eine Netzspannung von 110 V umgeschaltet, ist der mitgelieferte Aufkleber auf die Rückseite des geräts zu kleben.

V-1.2 Sicherung

Die Netzsicherung befindet sich auf der Leiterplatte links neben dem Transformator (Abb. 6, S.36). Für den Ersatz der Netzsicherung muss das Gerät geöffnet werden (siehe den Abschnitt "Access").

V-1.3. Allgemeines

Die Netzspannung darf im Gerät nur von einem Fachmann umgeschaltet werden.
Wenn eine Sicherung ersetzt oder die Netzspannung umgeschaltet werden soll, muss das Gerät unbedingt von allen Spannungsquellen getrennt werden.

V-2. BATTERIEBETRIEB

Für Batteriebetrieb wird das Zubehör PM 9216 emphohlen, das dann zu einem Bestandteil des Gerätes wird.

V-2.1. Einbau des PM 9216

Den Deckel des Batteriefachs des Multimeters öffnen.
Den Stecker des Batteriespannungskabels an die Batteriespannungsbuchse des Geräts anschliessen.
Die Einheit PM 9216 in das Batteriefach einsetzen.
Die beiden Haken des PM 9216 müssen in die beiden entsprechenden Schlitze A (Abb. 7, S 36) des Batteriefachs kommen. Die Einheit PM 9216 mit den beiden mitgelieferten Schrauben in den entsprechenden Löchern festsetzen.

V-3. ERDUNG

Vor dem Einschalten muss das Gerät nach der folgenden Methoden geerdet werden:
– über das dreiadrige Netzkabel; der Netzstecker muss dann in eine Schuko-Steckdose gesteckt werden. Die Erdleitung darf dann aber nicht durch ein Verlängerungskabel ohne Erdleitung unterbrochen werden. Wird ein anderer Netzstecker montiert, muss der Benutzer sich der damit verbundenen Gefahren bewusst sein.

WARNUNG: Bei einer Unterbrechung des Schutzleiters im oder ausserhalb des Geräts, und wenn das Gerät dann nicht an der Erdungsbuchse geerdet ist, kann das Gerät für den Bedienenden eine Gefahrenquelle darstellen.
Eine vorsätzliche Unterbrechung der Erdleitung ist nicht gestattet.
Wird das Gerät von einer kalten Umgebung in einen warmen Raum gebracht, kann auch die Kondensationsfeuchtigkeit zu gefährlichen Betriebsbedingungen führen.
Auch deshalb ist darauf zu achten, dass das Gerät immer einwandfrei geerdet wird.

VI. BEDIENUNG

VI-1. EINSCHALTEN

Das Gerät ist sofort betriebsbereit, wenn es an das Netz angeschlossen und geerdet ist. Es lässt sich dann mit der Taste POWER einschalten (Abb. 8, S 40).

VI-2. BEDIENUNGSORGANE

VI-2.1. Vorderseite (Abb. 8, S 40).

Position	Beschreibung	Anwendung
S1	POWER	Einschalten des Geräts
S2	V⎓ ; Vμ; kΩ; MΩ	Einschalten der gewünschten Betriebsart
S3	DATA HOLD	Anzeigespeicherung
S4	RANGE HOLD	Bereichsspeicherung
X1	⊥	Erdanschluss
X2	0	Gemeinsamer Anschluss
X3	V/Ω	Anschluss für Spannungs-und Widerstandsmessungen
R1	"0"	Nullpunkteinstellung

VI-2.2. Rückseite (Abb. 7, S36).

Position	Beschreibung	Anwendung
X4		Netzanschluss
X103		Batterieanschluss

VI-3. NULLPUNKTEINSTELLUNG

Der Nullpunkt sollte erst nach einer Anlaufzeit des Geräts von 30 Minuten eingestellt werden.
– Taste V⎓ drücken
– Die Anschlüsse V/Ω und 0 kurzschliessen
– Mit R1 ("0") die Anzeige auf .0000 ± einen Ziffernwert einstellen.

Anmerkung: Für den vollständigen Abgleich des Geräts siehe das Kapitel "Checking and adjusting".

VI-4. MESSUNG

VI-4.1. Wahl der Betriebsart

Die gewünschte Betriebsart kann mit einem Schalter eingestellt werden.

V⎓ Gleichspannungen von 100 μV ... 1000 V
V ~ Wechselspannungen von 100 μV ... 600 V_{eff}
kΩ Widerstände von 0,1 Ω ... 2000 kΩ
MΩ Widerstände von 0,1 kΩ ... 20,00 MΩ

VI-4.2. Gleichspannungsmessungen

– Taste V⎓ drücken
– Die zu messende Spannung an die Buchsen "0" und "VΩ" anschliessen.

Anmerkungen: – *Der Polaritätsanzeiger zeigt die Polarität an Anschluss "VΩ" gegenüber Anschluss "0" an.*
– *Die Spannung zwischen den Anschlüssen "VΩ" und "0" darf max. 1000 V⎓ oder 600 V ~ (50 Hz) betragen.*

VI-4.3. Hochspannungen bis 30 kV mit Messkopf PM 9246

– Taste V⎓ drücken
– Den Messkopf an die Anschlüsse "0" und "VΩ" anschliessen (die Anschlüsse "0" und "⊥" müssen miteinander verbunden sein)
– Den Erdungsklip des Messkopfes einwandfrei erden
– Den Messkopf auf 10 MΩ umschalten

Anmerkungen: – *Es dürfen nur Gleichspannungen bis max. 30 kV angeschlossen werden (Bereichsende ist 100 kV).*
– *Die Dezimalstelle ist zu beachten.*

VI-4.4. Wechselspannungsmessungen

– Taste V ~ drücken
– Die zu messende Spannung an die Anschlüsse "0" und "VΩ" anschliessen.

Anmerkung: – *Die Spannung zwischen den Anschlüssen "VΩ" und "0" darf max. 500 V= oder 600 V ~ (100 Hz) betragen.*

VI-4.5. UHF-Spannungen mit Messkopf PM 9210 und T-Stück PM 9212

– Taste V~ drücken
– den Messkopf an die Anschlüsse "0" und "VΩ" anschliessen; Erdungsstift an "0" (die Anschlüsse "0" und "⊥" sind miteinander zu verbinden).

Anmerkungen: – *An den Messkopf (mit Abschwächer) darf eine Wechselspannung von max. 200 V_{eff} angeschlossen werden, die ener Gleichspannung von 500 V überlagert sein darf.*
– *Der Korrekturfaktor auf der Kalibrierkurve des Kopfes ist zu beachten.*

Widerstandsmessungen

– Taste kΩ oder MΩ drücken
– Den unbekannten Widerstand an "0" und "VΩ" anschliessen.

Anmerkungen: *Der Messstrom beträgt: 1 mA in den Bereichen 200 Ω und 2 kΩ*
10 nA in den Bereichen 20 kΩ und 200 kΩ
100 nA in den Bereichen 2 MΩ und 20 MΩ

Dioden

– Taste kΩ drücken
– Die Diode in Durchlassrichtung an "0" und "VΩ" anschliessen.
– Die Diode kurzschliessen, bis der kleinste Bereich erreicht ist.

Es wird die Spannung an der Diode in Durchlassrichtung bei einem Strom von 1 mA angezeigt.
Anschluss "VΩ" ist positiv gegenüber Anschluss "0".

VI-5. ALLGEMEINE HINWEISE

VI-5.1. Bereichsspeicherung

Wird die Taste "RANGE HOLD" gedrückt, bleibt der gerade eingeschaltete Bereich eingestellt und die Dezimalstellenanzeige ändert sich nicht. Die automatische Bereichsumschaltung ist dann ausser Betrieb.

Beispiel

Eingangsspannung	*Anzeige*	*Schalter RANGE HOLD*
0 V	.0000	–
+ 19.19 V	+ 19.19	–
+ 19.19 V	+ 19.19	gedrückt
0 V	00.00	gedrückt

VI-5.2. Anzeigespeicherung

Wird die Taste "DATA HOLD" gedrückt, bleibt der gerade angezeigte Wert stehen.

VI-5.3. Uberbereichsanzeige

Bei Uberschreitung des Messbereichs wird in der Hunderter-Position eine 0 angezeigt, in den anderen Feldern nichts. Eine Bereichsüberschreitung wird angezeigt, wenn:

– das Eingangssignal grösser als der eingestellte Messbereich ist,

– Schalter kΩ oder MΩ gedrückt ist, aber kein Widerstand oder ein Widerstand $>$ 20 MΩ angeschlossen ist.

I. INTRODUCTION

GENERALITES

Le PM 2523 est un voltmètre-ohmmètre automatique et précis, à 3½ digits.
Il peut servir aux mesures suivantes:
– tensions continues de 100 μV à 1000 V
– tensions alternatives de 100 μV à 600 V_{eff}
– résistances de 100 mΩ à 20 MΩ

La protection de toutes les fonctions de mesure est assurée jusqu'au moins 250 V.
La polarité de tension continue est indiquée automatiquement.

La technologie LOC MOS permet l'intégration de la plupart des circuits digitaux sur un chip unique, entre autres les circuits de conversion analogique/numérique, la stockage intermédiaire et le multiplexage du résultat, ainsi que le changement automatique de gamme.
La maintien de l'information et celui de la gamme sont possibles par boutons-poussoirs.
Compte tenu de ces gammes, de la sélection automatique de gamme, de sa précision et de sa robustesse, le PM 2523 constitue un instrument universal idéal pour les chaînes de fabrication, les laboratoires, l'entretien et l'enseignement.

II. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Toutes les valeurs mentionnées sont nominales; celles qui comportent des tolérances engagent le fabricant et sont garanties par lui.

II-1. CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Conditions de référence	température 23 °C ± 2 °C humidité relative < 70 %

II-1.1. Mesure de tensions continues

Plage	100 μV ... 1000 V, divisée en 5 gammes Gamme: 0.2 V 2 V 20 V 200 V 1000 V
Résolution	100 μV
Résistance d'entrée	10 MΩ dans toutes les gammes
Capacité d'entrée	≈ 60 pF
Précision	± 0.1 % de la mesure; ± 0.1 % de la gamme dans les gammes 0.2; 2; 20 et 200 V ± 0.2 % de la mesure; ± 0.2 % de la gamme dans la gamme 1000 V.
Coefficient de température	± 200 ppm/°C
Tension maximale admissible	1000 V
Réjection mode série	60 dB
Réjection mode commun	100 dB
Signal maximum mode commun	500 V continue ou 350 V alternatif, 50 Hz

II-1.2. Mesure de tensions alternative

Plage	100 μV ... 600 V_{eff}, divisée en 5 gammes Gammes: 0.2 V 2 V 20 V 200 V 600 V
Résolution	100 μV_{eff}
Impédance d'entrée	10 M // 60 pF dans toutes les gammes
Plage de fréquence	30 Hz ... 30 kHz

Précision

Gamme	Fréquence	Précision
0.2 V ... 200 V_{eff}	100 Hz ... 10 kHz	± 0.3 % de la mesure ± 0.3 % de la gamme
0.2 V ... 200 V_{eff}	30 Hz ... 100 Hz 10 kHz ... 30 kHz	± 0.5 % de la mesure ± 0.5 % de la gamme
600 V_{eff}	30 Hz ... 100 Hz	± 0.5 % de la mesure ± 0.5 % de la gamme

Coefficient de température	± 200 ppm/°C
Tension maximale admissible	600 V (100 Hz)

II-1.3. Mesure de résistances

Plage	0.1 Ω ... 20 MΩ, divisée en 8 gammes Gammes: 0.2 kΩ, 2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ, 2000 kΩ 0.2 MΩ, 2 MΩ, 20 MΩ
Résolution	0.1 Ω
Courant de mesure	1 mA dans les gammes 0.2 kΩ et 2 kΩ 10 μA dans les gammes 20 kΩ, 200 kΩ et 0,2 MΩ 100 nA dans les gammes 200 kΩ, 2 MΩ et 20 MΩ
Précision	± 0.2 % de la mesure, ± 0.2 % de la gamme
Coefficient de température	250 ppm/°C
Tension maxi avec des bornes d'entrée ouverte	9.5 V
Semiconducteurs	Peuvent se mesurer dans le sens direct dans la gamme 2 kΩ, dans le sens inverse dans les gammes supérieures.

II-2. CARACTERISTIQUES GENERALES

Conditions ambiantes	suivant CEI 359
Conditions climatiques	groupe I avec relèvement de la limite supérieure de température à + 50 °C. Thempérature ambiante 23 °C ± 2 °C Plage d'utilisation 0 °C ... 45 °C Plage limite de stockage et de transport – 40 °C ... + 70 °C Humidité relative 20 % ... 80 % (condensation exclue)
Conditions méchaniques	Groupe II
Conditions d'alimentation	Groupe II Secteur 220 V + 10 – 12 % *Remarque: Le câblage du transformateur d'alimentation peut être adapté à une tension secteur de 110 V + 10 – 12 %.* Fréquence secteur 48 - 65 Hz Alimentation pour batterie à l'aide du PM 9216 Consommation environ 12 VA
Classe de sécurité	Classe I suivant CEI 348
Système de conversion	Modulation delta
Lecture maximum	1999
Nombre de digits	3½
Commande d'affichage	Séquentielle; fréquence d'analyse ≈ 500 Hz
Temps du changement de gamme	0,5 sec/gamme
Temps de conversion	0,4 sec.
Temps de réponse	Dans les gammes courant continu et alternatif: 0,6 sec. avec réglage en 5 sec. max. Dans les gammes de kΩ et MΩ 0,9 sec. avec réglage en 8 sec. max.
Réglage descandent	< 0180
Réglage ascendant	> 1999
Représentation du résultat et polarité	Diodes LED à sept segments
Sélection des gammes	Automatique
Sélection des fonctions	Manuelle, par boutons-poussoirs
Indication de dépassement de gamme	L'indicateur des centaines affiche 0, les autres sont éteints.
Virgule	Positionnée automatiquement par le sélecteur de gamme
Entrée de mesure	Flottante
Capacité entre neutre et terre	1,8 nF
Dérive du zéro	± 150 ppm/°C
Tensions maximales d'entrée	Gamme V ⎓ 1000 V continu 600 V alternatif (50 Hz) V ~ 500 V continu 600 V alternatif (100 Hz) kΩ/MΩ 250 V continu ou alternatif *Remarque: Dans les gammes 0,2 kΩ et 2 kΩ, un fusible fonctionne si la tension d'entrée dépasse 30 V continu ou alternatif.*
Dimensions	Hauteur 95 mm Largeur 235 mm Profondeur 280 mm
Poids	Environ 2,0 kg.

III. ACCESSOIRES

III-1. FOURNIS AVEC L'INSTRUMENT

Câble secteur à 3 conducteurs
Jeu de cordons de mesure avec pointes de touche PM 9260.
1 Fusible, 80 mA, temporisé (secteur 220 V)
2 Fusibles, 160 mA, temporisés (secteur 110 V)
1 Fusible, 125 mA
Etiquette 110 V
Couvercle
Manuel

III-2. EN OPTION

III-2.1. Sonde THT PM 9246 (Fig. 1, page 28).

La sonde HT PM 9246 convient pour la mesure des tensions continues jusque 30 kV.
Elle est utilisable avec les instruments de mesure à impédance d'entrée de 100 MΩ, 10 MΩ ou 1,2 MΩ (sélectable sur la sonde).

Tension maximum	30 kV
Atténuation	1000 x
Impédance d'entrée	600 MΩ ± 5 %
Précision	+ 3 % pour les instruments à impédance d'entrée de 10 MΩ et 1000 mΩ
Humidité relative	20 % ... 80 %

III-2.2. Shunt PM 9244 (Fig. 2, page 28).

Ce shunt permet de mesurer l'intensité de courants continus et alternatifs (1 kHz maxi) de jusque 31,6 A.

Gammes d'intensité	10 A et 31,6 A
Tension de sortie	100 mV et 31,6 mV
Précision	100 mV: ± 1 % 31,6 mV: ± 2 %
Dissipation	3,16 W maxi
Dimensions	Hauteur 55 mm Largeur 140 mm Profondeur 65 mm

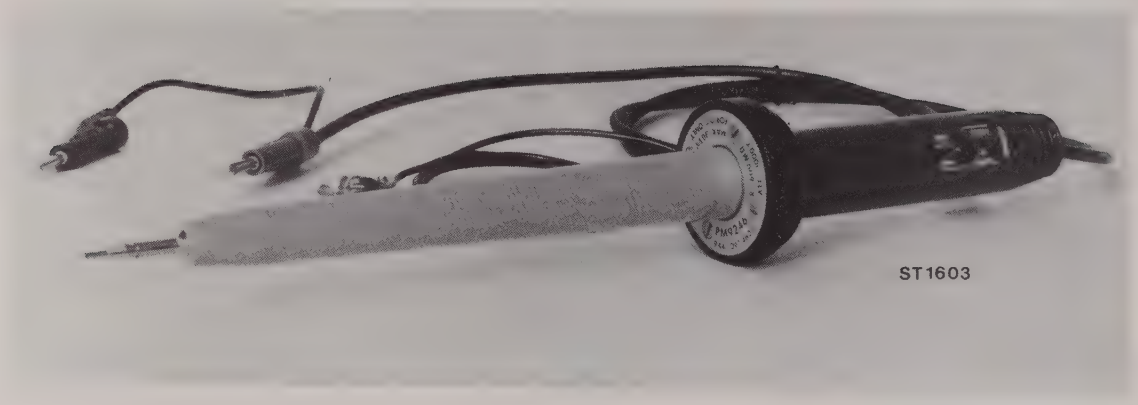


Fig. 1.

Fig. 2.

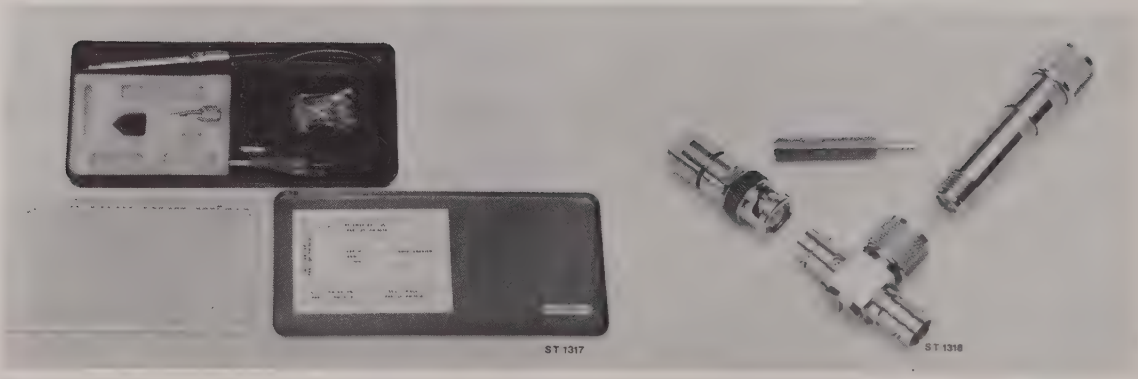
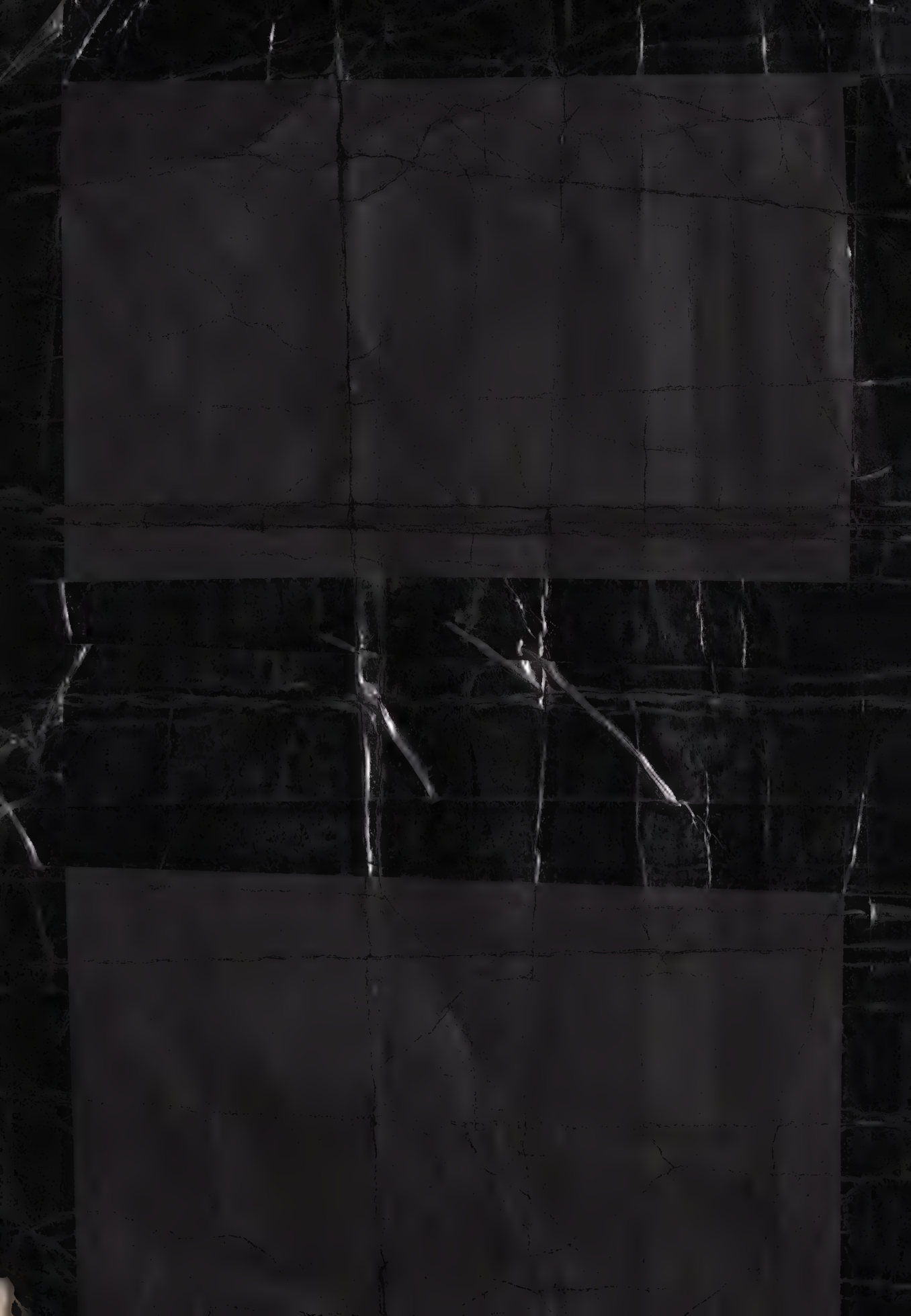


Fig. 3.



III-2.3. Sonde HF PM 9210 Accessoires de sonde PM 9212 (Fig. 3, page 28).

	PM 9210	PM 9210 + PM 9212
Gamme de fréquence	100 kHz ... 1 GHz	100 kHz ... 1 GHz
Ligne droite dans les 5 %	100 kHz ... 6 MHz	100 kHz ... 6 MHz
Déviation maxi	3 dB	3,5 dB
Gamme de tension	150 mV ... 15 V	15 V ... 200 V
Tension maximale alternatif	30 V	200 V
Tension maximale courant	200 V	500 V
Capacité d'entrée	2 pF	2 pF
Connecteur T	En option	
Gamme de fréquence		100 kHz ... 1.2 GHz
Impédance		50 Ω
Rapport d'amplitude		1.25 à 700 MHz; 1.15 à 1 GHz.

Associée à ses accessoires (broche de mise à la terre réglable et connecteur Dage), la sonde PM 9210 convient jusqu'à la fréquence de 100 MHz.
Pour les mesures au-delà de cette fréquence, il est recommandé d'employer le T de 50 Ω et la résistance terminale de 50 qui font partie du jeu d'accessoires de sonde PM 9212.

III-2.4. Chargeur de batterie PM 9216

Ce chargeur de batterie peut se fixer à l'arrière de l'instrument. Les batteries sont chargées par l'intermédiaire des circuits d'alimentation de l'instrument.

Tension nominale	5 V
Capacité	3,5 Ah
Courant de charge maximum	350 mA
Courant maximum de charge continue	35 mA
Temps de fonctionnement avec le PM 2523, assuré par une charge	6 h
Temps de recharge	15 h

IV. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (Figs. 4 et 5 page 32).

IV-1. CIRCUIT D'ENTREE

Le rôle du circuit d'entrée est de fournir une tension continue de 2 V à l'entrée du convertisseur analogique-numérique, aux valeurs maximales de gamme.
Les sections analogiques réfèrent tous les signaux d'entrée, c'est à dire les tensions alternatives et continues et les résistances, à ce signal de 2 V.
Le même diviseur est employé pour les tensions continues et alternatives.
Le signal atténué est transmis à un amplificateur de 1x ou 10x à sortie de 2 V continu ou 2 V_{eff}.
En cas de mesure de tensions alternatives, la sortie de l'amplificateur est redressée par un convertisseur alternatif/continue, et de résistance.
Pour la mesure des résistances, la résistance inconnue est traversée par un courant d'intensité constante, conformément au tableau ci-dessous.

Gammes	Courant	Tension de mesure (au maxi de gamme)
0.2 kΩ	1 mA	0.2 V
2 kΩ	1 mA	2 V
20 kΩ	10 μA	0.2 V
200 kΩ	10 μA	2 V
2000 kΩ	100 nA	0.2 V
0.2 MΩ	10 μA	2 V
2 MΩ	100 nA	0.2 V
20 MΩ	100 nA	2 V

La tension de mesure de la résistance inconnue est transmise au convertisseur analogique-numérique via l'amplificateur 1x ou 10x.

IV-2. SECTION NUMERIQUE

Le convertisseur analogique-numérique du PM 2523 est basé sur le principe de la modulation delta. Ce système d'intégration assure une bonne linéarité et une bonne réjection mode série. De plus, le circuit contient un minimum d'éléments critiques, la précision de la tension de référence n'ayant d'importance que pour la précision du convertisseur analogique-numérique.

Le principe de base du convertisseur analogique-numérique employé dans le PM 2523 est illustré par la figure 4, page 32.
FF est un basculateur bistable dont la sortie actionne un interrupteur chopper qui connecte R à une tension de référence soit positive, soit négative.
L'état du basculateur dépend du niveau de la tension d'entrée D au moment d'une impulsion d'échantillonnage fs.
Le niveau de la tension d'entrée D dépend de l'état de charge du condensateur C.
Supposons que, au moment d'une impulsion fs, le niveau de tension en D soit inférieur au point de travail du basculateur. Le résultat est que la tension de sortie du chopper diminue et qu'une tension de référence négative est fournie à l'intégrateur via R.

La tension de sortie de l'intégrateur s'élève parce que $V_{ref} > V_i$ dans la gamme de graduation. La tension de sortie est donnée par:

$$V_{Dc} = -\frac{1}{RC} (V_i - V_{ref})\ tc \quad (1)$$

(tc étant le temps de charge).

Chaque impulsion d'échantillonnage successive fs provoque l'échantillonage de V_D et, lorsque V_D dépasse le seuil de fonctionnement du basculateur, ce dernier change d'état.
L' intégrateur est alors connecté à + Vref.
La tension de sortie de l'intégrateur diminue alors. Elle est donnée par:

$$V_{D_d} = -\frac{1}{RC} (V_i + V_{ref})\ td. \quad (2)$$

(td étant le temps de décharge).

On constate que si $V_i > 0$, la pente résultant de l'équation (1).
Etant donné que $|V_{ref}| > |V_i|$ est une condition, les équations (1) et (2) montrent que le signe de la pente change lors de la commutation du chopper. La tension de sortie de l'intégrateur est donc la forme d'onde en dents de scie représentée sur la figure 4 pour une tension d'entrée positive. On déduit en outre des équations (1) et (2) qu'avec une tension d'entrée négative, les pentes sont inversées, c'est à dire que la pente positive devient la plus rapide.

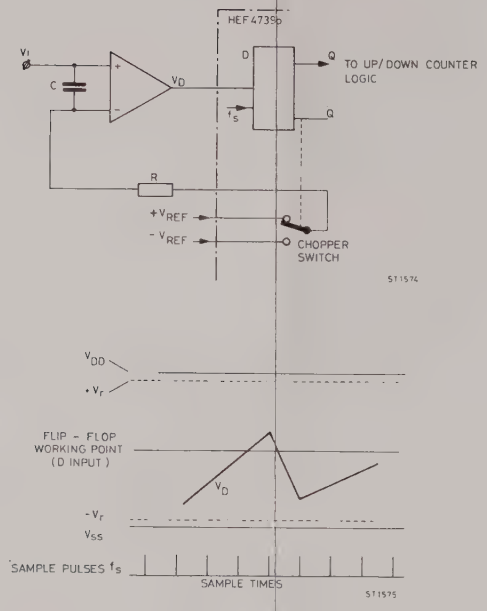

HEF4739p
TO UP/DOWN COUNTER LOGIC
CHOPPER SWITCH
ST1574
FLIP - FLOP WORKING POINT (D INPUT)
SAMPLE PULSES
SAMPLE TIMES
ST1575

Fig. 4.

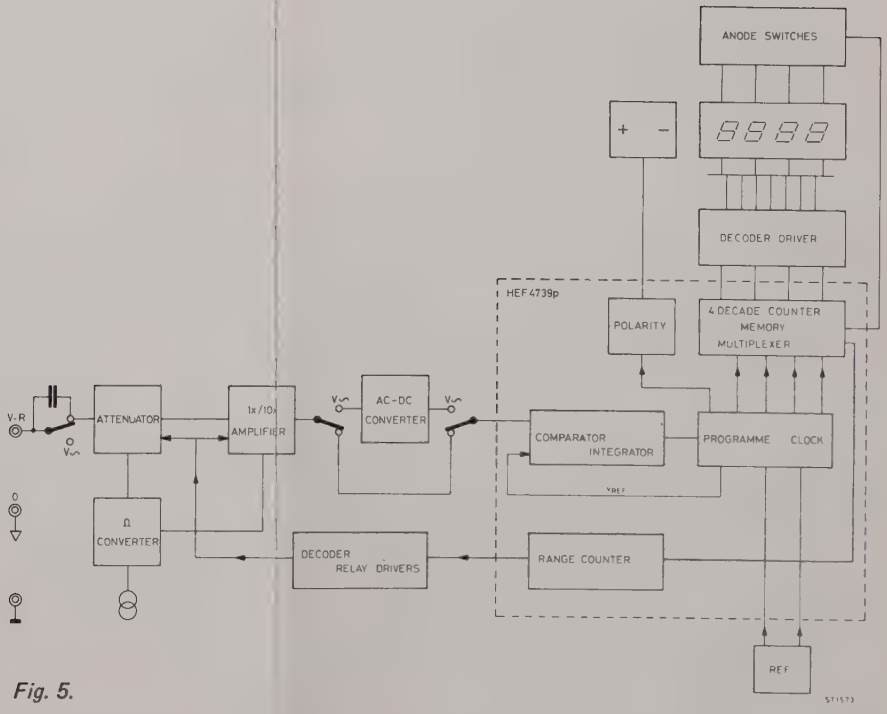
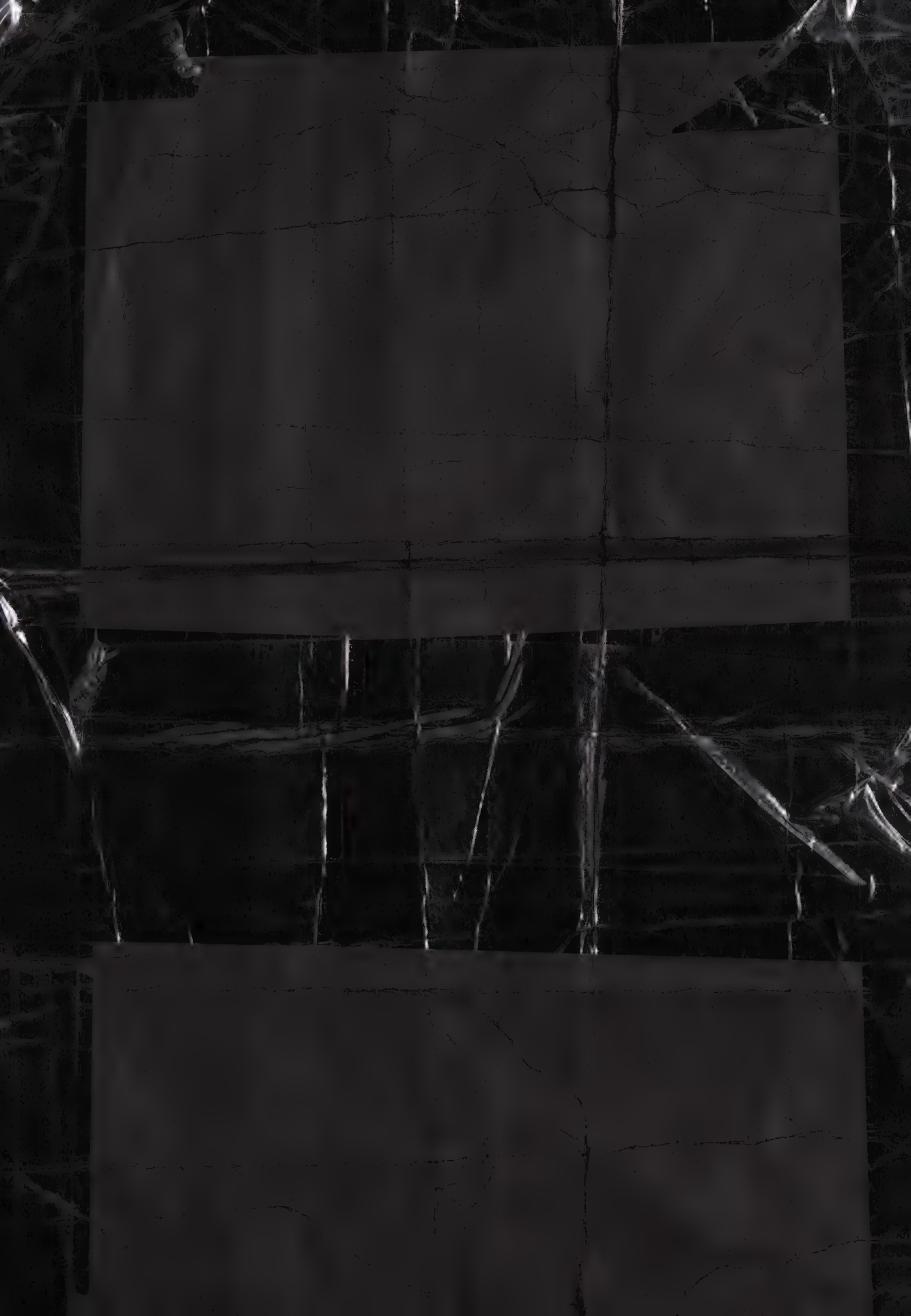

ANODE SWITCHES
DECODER DRIVER
HEF4739p
POLARITY
4 DECADE COUNTER MEMORY MULTIPLEXER
ATTENUATOR
1x/10x AMPLIFIER
AC-DC CONVERTER
COMPARATOR INTEGRATOR
PROGRAMME CLOCK
Ω CONVERTER
DECODER RELAY DRIVERS
RANGE COUNTER
REF
ST1573

Fig. 5.



La réaction digitalisée limite la charge du condensateur C, de sorte qu'on obtient un équilibre de charge entre la tension d'entrée et la tension de référence.
Grâce à cette méthode de compensation, la valeur moyenne de V_D ($V_{D_c} + V_{D_d}$) est égale à Vi. Il en résulte

que: $Vi = \frac{tc - td}{tc + td}$ Vref (3)

tc + td = tm (temps de mesure).

Soit N = nombre total d'impulsions fs pendant tm
n = nombre total d'impulsions fs pendant tc.

On peut alors écrire l'équation (3) sous la forme

$Vi = \frac{n - (N-n)}{N}$ $Vref = \frac{2n - N}{N}$ (4)

On emploie un compteur bidirectionnel pour compter en accroissement lorsque l'intégrateur est connectée sur +Vref, à rebours s'il est connecté sur −Vref. Au bout de N échantillonnage, le compteur est au niveau 2n − N. Dans le GZF 1200 utilisé, N = 4096 et Vref = 2,048 V. pour que l'affichage obtenu soir stable, le contenu de l'intégrateur est divisé par deux et transféré dans une mémoire, après quoi le compteur est remis à zéro. Une nouvelle mesure peut alors commencer.
Un multiplexeur connecte successivement chaque décade de la mémoire au décodeur driver. Une impulsion est émise simultanément pour actionner le commutateur d'anode du LED à sept segments correspondant. Par l'intermédiaire du décodeur driver, l'information décodée est transférée aux indicateurs à LED mentionnés, dont les cathodes sont branchées en parallèle.
Seul s'allume l'indicateur dont l'interrupteur d'anode est fermé.
Si le nombre des impulsions comptées dépasse 2000, le compteur de gamme passe à sa position suivante, il y a mise en circuit de la gamme immédiatement supérieure et un nouveau cycle de mesure commence automatiquement.
Le passage à la gamme immédiatement inférieure s'effectue si 0180 impulsions ou moins sont comptées au cours d'un cycle de mesure.

V. MISE EN PLACE — MODE D'EMPLOI

Avant d'effectuer aucun branchement, il faut relier la borne de terre à un conducteur approprié (voir chapitre "MISE A LA TERRE").

V-1. SECTEUR ET FUSIBLE

Avant d'enfoncer la fiche secteur dans la prise, s'assurer que l'instrument est réglé sur la tension secteur locale.. L'instrument est câblé pour fonctionner sur **220 V - 50 Hz.**

V-1.1. Adaptation à la tension secteur

En connectant les enroulements du transformateur comme le montre la figure 6, page 36, on peut adapter l'instrument aux tensions suivantes:

220 V + 10 % − 12 % ... 50/60 Hz, fusible: 80 mA, temporisé.
110 V + 10 % − 12 % ... 50/60 Hz, fusible: 160 mA, temporisé.

Remarque: Si on adapte le câblage du transformateur à un secteur de 110 V, coller sur l'arrière de l'instrument l'étiquette correspondante comprise dans la fourniture.

V-1.2. Fusible

Le fusible secteur se trouve sur la plaquette à circuit imprimé, à gauche du transformateur (figure 6, page 36) Pour remplacer le fusible secteur, enlever le couvercle supérieur (voir section "ACCES").

V-1.3. Généralités

L'adaptation éventuelle à la tension secteur locale ne doit être effectuée que par une personne compétente, consciente des risques que cela entraîne.
Pour remplacer un fusible ou adapter l'instrument à une autre tension secteur, il faut le débrancher de toutes les sources de tension.

V-2. ALIMENTATION PAR BATTERIE

Il est recommandé d'employer l'accessoire en option PM 9216 pour l'alimentation par batterie, car il s'intègre totalement à l'instrument.

V-2.1. Montage du PM 9216

- Ouvrir le couvercle du compartiment de batterie du multimètre.
- Enfoncer la fiche d'alimentation sur batterie à la fiche de batterie du multimètre.
- Placer le PM 9216 dans le compartiment de batterie.
  Les deux crochets du PM 9216 doivent être placés dans les deux fentes "A" correspondantes (figure 7 page 36). du compartiment de batterie.
- Fixer le PM 9216 par serrage des deux vis fournies dans les trous appropriés.

V-3. MISE A LA TERRE

Avant de mettre l'instrument en circuit, on devra le connecter à un conducteur de terre de l'une de manière suivantes:

- Via le câble secteur à trois conducteurs. La fiche secteur devra être branchée sur une prise équipée d'un contact de terre. On ne devra pas rendre cette protection inefficace par l'emploi d'un cordon prolongateur sans conducteur de protection. Le changement de fiches secteur est aux risques et périls de l'utilisateur.

ATTENTION: Toute coupure du conducteur de protection à l'intérieur ou à l'extérieur de l'instrument ou déconnexion de la borne de terre est de nature à rendre l'instrument dangereux. De telles opérations sont interdites.

La condensation qui se produit lorsqu'on transfère l'instrument d'un endroit froid à un endroit chaud est source de danger.
Il faut donc veiller à ce que la mise à la terre soit correcte.

VI. UTILISATION

VI-1. MISE EN CIRCUIT

L'instrument est prêt à fonctionner une fois qu'il est branché sur le secteur et mis à la terre. On le met en circuit à l'aide du bouton-poussoir POWER (Figure 8, page 40).

VI-2. COMMANDES

VI-2.1. Panneau avant (Figure 8, page 40).

Repère	Symbole	Fonction
S1	POWER	Mise de l'instrument en circuit
S2	V⎓ ; V~; kΩ; MΩ	Choix de la fonction de mesure requise
S3	DATA HOLD	Maintien de la valeur affichée
S4	RANGE HOLD	Maintien de gamme
X1	⊥	Borne de terre
X2	0	Borne d'entrée basses tensions
X3	V/Ω	Borne d'entrée hautes tensions combinée pour mesure de tensions et de résistances
R1	"0"	Réglage du zéro

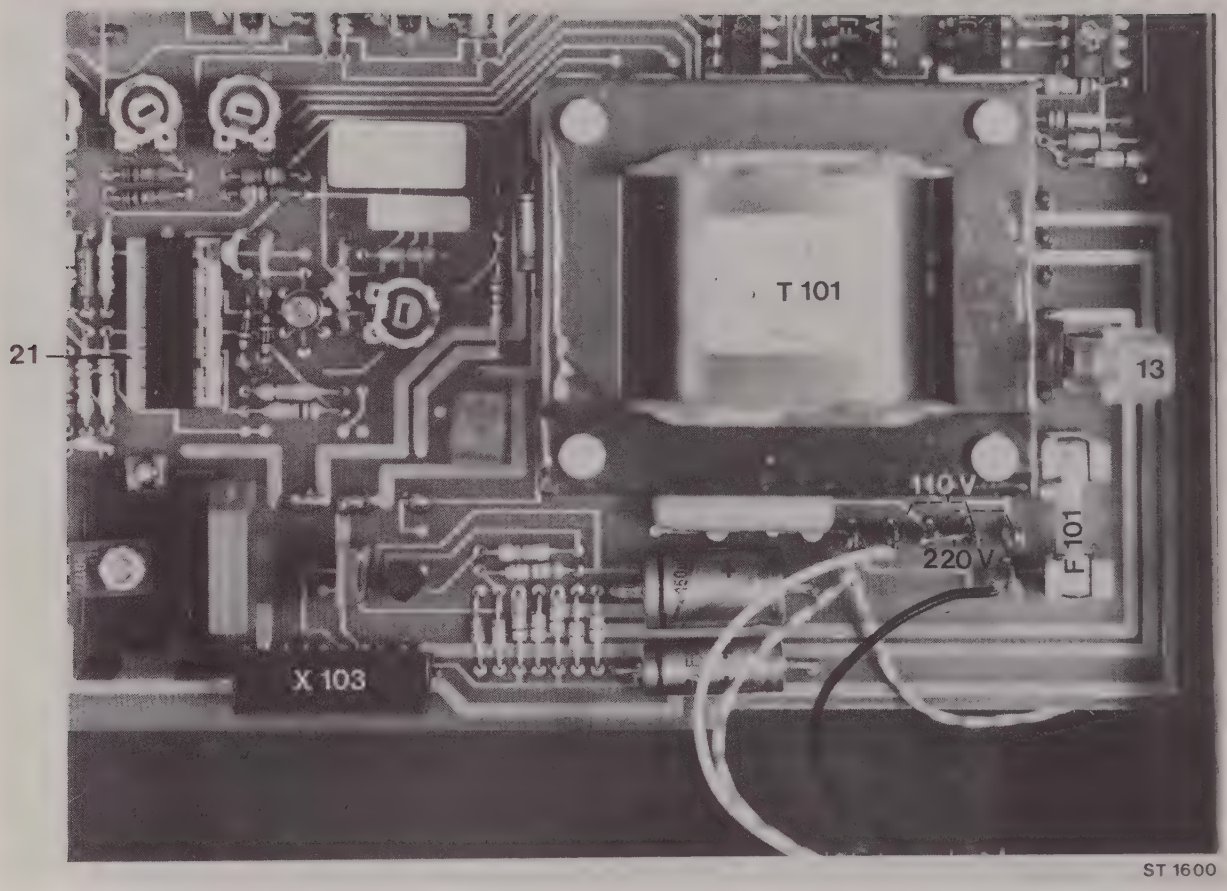


Fig. 6.

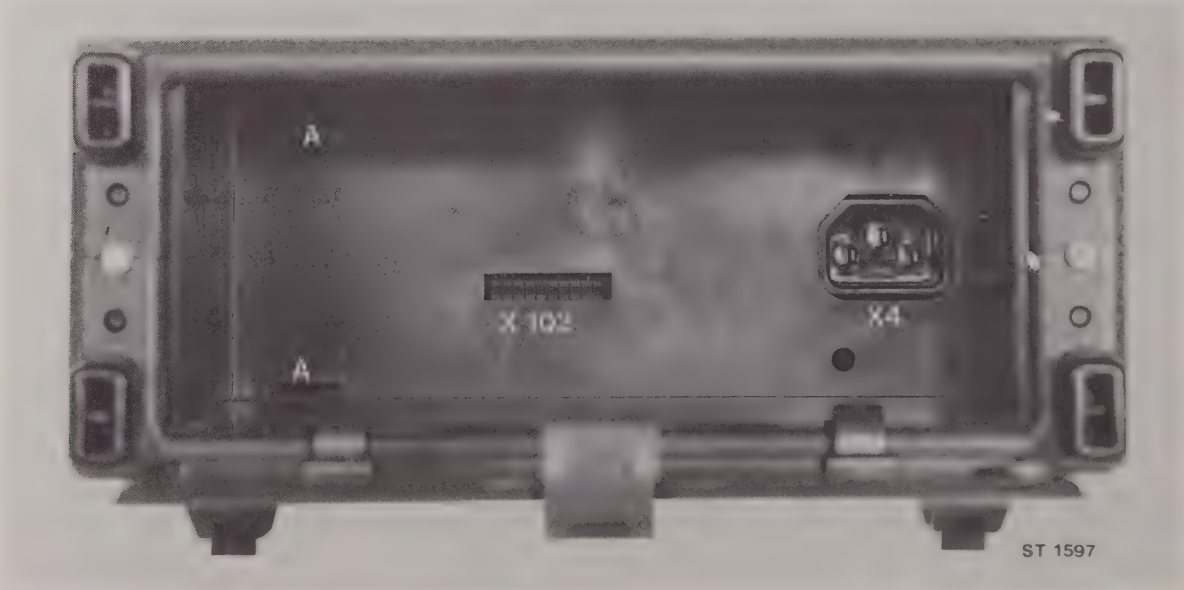
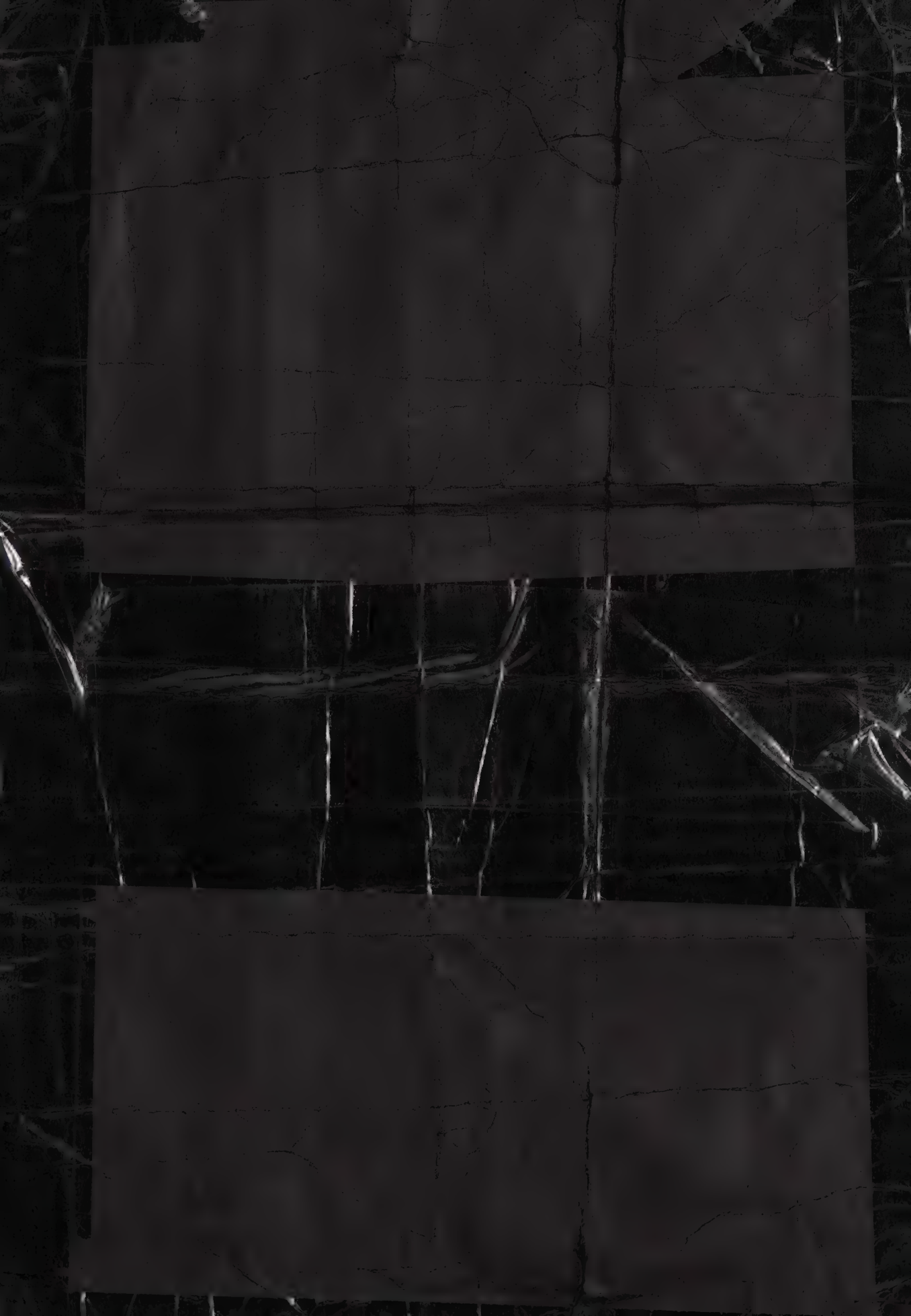


Fig. 7.



VI-2.2. Panneau arrière (Figure 7, page 36).

Repère	Symbole	Fonction
X4		Alimentation secteur
X103		Alimentation par batterie

VI-3. REGLAGE DU ZERO

Laisser l'appareil s'échauffer pendant 30 minutes avant d'effectuer le réglage du zéro.

– Enfoncer le bouton V⎓
– Court-circuiter les bornes V/Ω et 0
– Régler la valeur affichée sur .0000 ± digit à l'aide de R1 ("0").

Remarque: Pour des réglages complets, voir le chapitre "Checking and adjusting".

VI-4. MESURE

VI-4.1. Choix de la fonction

La fonction de mesure se choisit à l'aide du sélecteur de fonction

V⎓	100 μV ... 1000 V cc
V ~	100 μV ... 600 V_{eff}
kΩ	0.1 Ω ... 2000 kΩ
MΩ	0.1 kΩ ... 20.00 MΩ

VI-4.2. Mesure de tensions continues

– Enfoncer le bouton V⎓
– Connecter la tension d'essai sur les borne "0" et "VΩ"

Remarques: – *L'indicateur de polarité indique la polarité à la borne "VΩ" par rapport à la borne "0".*
– *La tension maximum admissible entre les bornes "VΩ" et "0" est 1000 V cc ou 600 V ca (50 Hz).*

VI-4.3. Tensions THT jusque 30 kV avec la sonde PM 9246

– Enfoncer le bouton V
– Connecter la sonde aux bornes "0" et "VΩ" (les bornes "0" et "⊥" doivent être interconnectées).
– Fixer la pince de terre de la sonde en un endroit approprié.
– Choisir la gamme 10 MΩ sur la sonde.

Remarques: – *Tension continue maximum admissible 30 kV (le maxi de la gamme est 100 kV).*
– *Tenir compte de la position de la virgule.*

VI-4.4. Mesure de tensions alternatives

– Enfoncer le bouton V ~
– Connecter la tension à mesurer aux bornes "0" et "VΩ".

Remarque: – *La tension maximum admissible entre les bornes "VΩ" et "0" est 500 V en continue ou 600 V en alternatif (100 Hz.).*

VI-4.5. Tensions UHF avec sonde PM 9210 et T PM 9212

– Enfoncer le bouton V ~
– Connecter la sonde aux bornes "0" et "VΩ", la broche de terre sur "0" (les bornes "0" et "⊥" doivent être interconnectées).

Remarques: – *La tension maximum admissible sur la sonde (avec atténuateur) est 200 V_{eff}, superposée à 500 V en continu.*
– *Il faut tenir compte du coefficient de correction sur la courbe d'étalonnage de la sonde.*

Mesure de résistances

– Enfoncer le bouton kΩ ou MΩ
– Connecter la résistance à mesurer aux bornes "0" et "VΩ".

Remarques: – *Le courant de mesure est:* *1 mA pour les gammes 200 Ω et 2 kΩ*
10 nA pour les gammes 20 kΩ et 200 kΩ
100 nA pour les gammes 2 MΩ et 20 MΩ

Diodes

– Enfoncer le bouton kΩ
– Connecter la diode dans le sens direct aux bornes "0" et "VΩ"
– Court-circuiter la diode jusqu'à atteindre la gamme la plus basse.
L'instrument affiche la tension de la diode dans le sens direct pour 1 mA .
La borne "VΩ" est positive par rapport à la borne "0".

VI-5. REMARQUES GENERALES

VI-5.1. Maintien de gamme

Si on enfonce le bouton "RANGE HOLD", la gamme utilisée alors est maintenue et la position de la virgule fixée. Le dispositif de changement automatique de gamme est bloqué.

Exemple

Entrée	*Valeur affichée*	*Bouton de maintien de gamme*
0 V	.0000	–
+ 19.99 V	+ 19.99	–
+ 19.19 V	+ 19.19	Enfoncé
0 V	00.00	Enfoncé

VI-5.2. Maintien d'affichage

Si on enfonce la bouton "DATA HOLD", il y a maintien de la valeur affichée à ce moment par l'instrument.

VI-5.3. Indication de dépassement de gamme

En cas de dépassement de gamme, l'indicateur LED des centaines affiche 0, les autres sont éteints. Il ya indication de dépassement de gamme chaque fois que:
– Le signal d'entrée dépasse une gamme de mesure **maintenue.**
– On enfonce le bouton kΩ ou MΩ alors que les bornes d'entrée sont ouvertes ou que l'on connecte une résistance supérieure à 20 MΩ.

PM 2523 automatic digital multimeter
PHILIPS
S3
DATA
HOLD
S4
RANGE
HOLD
S2
POWER
ON
OFF
S1
R1
X1
X2
X3
ST 1602

Fig. 8.

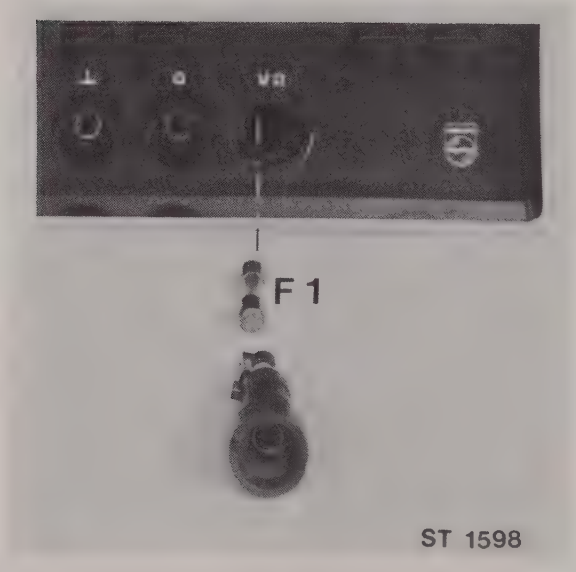
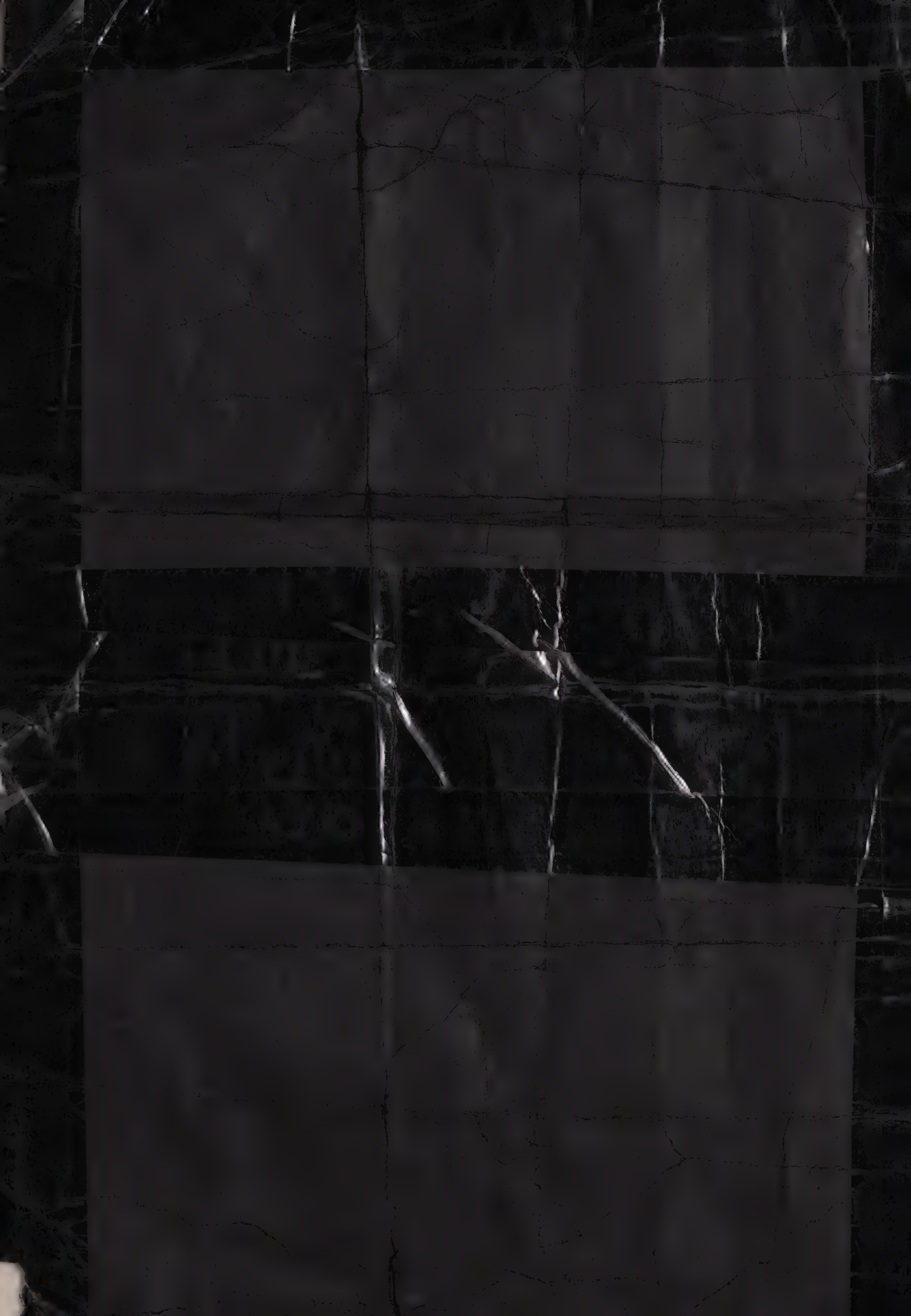

F 1
ST 1598

Fig. 9.



VII. ACCESS SERVICE DATA

The opening of parts, or removal of covers, is likely to expose live conductors.
The instrument should therefore be disconnected from all voltage sources before any opening of parts or removal of covers is started.
During and after dismantling, bear in mind that capacitors in the instrument may be still charged even if it has been separated from all voltage sources.

USE A WELL-FITTING CROSSHEAD SCREW-DRIVER TO DISMANTLE THE INSTRUMENT TO PREVENT THE CROSS-SLOTTED SCREWS FOR DAMAGE.

VII-1. DISMANTLING

VII-1.1. Top cover

Loosen both screws "A" (Fig. 10, page 43).
Lift the cover at the rear and pull it out of the front panel (Fig. 10, page 43).
To refit the cover push the snaps in the front panel (Fig. 11,page 43).
Keep pushing in the direction of the front panel and smoothly push it down at the rear.

Attention: - First place the bearing handle into bottom cover.
- Pay attention that the snaps are proper fitted in the front panel.

VII-1.2. Bottom cover

Removing and refitting of the bottom cover can be done in the same way as the top cover.

VII-2. FUSES

Make sure that only fuses with the required current rating and of the specified type are used.
The use of repaired fuses and the short-circuiting of fuseholders is prohibited.

VII-2.1. Fuse F 101

Mains fuse F 101 is mounted inside on the printed circuit board (Fig. 6 page 36).
The rating of the mains fuse should be: -220 V + 15% : 80 mA slow blow
-110 V + 15% : 160 mA slow blow

VII-2.2. Fuse VL 1

In the resistance circuit fuse F 1 will protect A 101B. If the current exceeds 125 mA the fuse will blow.
Required fuse: 125 mA fast. glass fuse.
The fuse is mounted in the "VΩ" input terminal (Fig. 9, page 40).

VIII. CHECKING AND ADJUSTING

The tolerances stated in this section correspond to the factory, data and only apply to a recently adjusted instrument.
When individual components, especially semi-conductors are replaced, the relevant section should be completely readjusted.

VIII-1. CALIBRATION AND ADJUSTING PROCEDURE

The table below gives together with Fig. all adjustings and calibrations only to be carried out if one or more electrical components have been replaced.
All adjustments should be carried out with the pushbuttons "RANGE HOLD" and "DATA HOLD" **not** depressed.

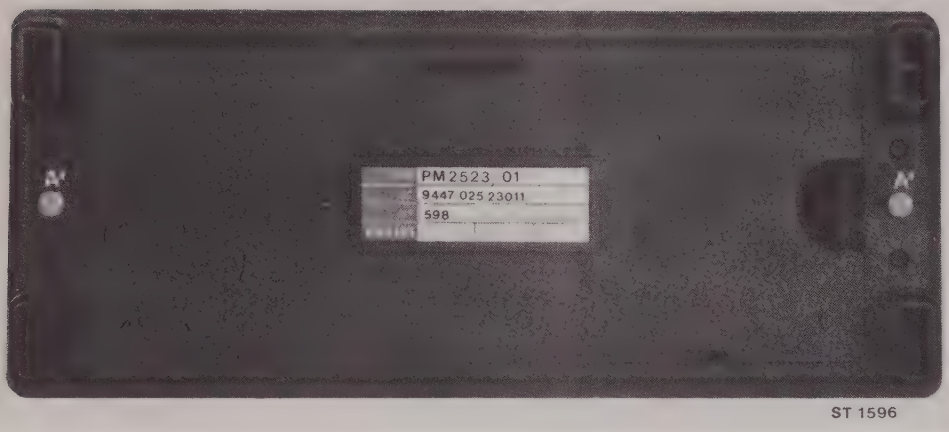


Fig. 10. Rear view

No.	*Adjustmen*
1	+ 2.5 V Su
2	"Zero" Co
3	"0" Fine
4	$+V_{REF}$ -
5	$-V_{REF}$ -
6	$+V_{REF}$
7	$-V_{REF}$
8	Zero ADC
9	+ 2 V
10	– 2 V
11	Check adj.
12	10x amplif
13	20 V⎓
14	Zero AC/D
15	2 V ~ 1 k
16	20 V ~ 10
17	20 kΩ

* With external volt

Fig. 11. Removing and refitting top cover.

	Adjusting Elements	*Preparations*	*Input signals*	*Adjusting Data*	*Measuring Points*
ly	R187	–	–	+ 2.9 V ± 0.25 V	Jumper "A" - TP9*
se	R117	Push V	Shortcircuited	0.000 V ± 0.5 mV	TP4 - TP9*
	R1 "0" midrange				
	R1	Push V	Shortcircuited	0.000 V	TP4 - TP9*
	R173	Push V	Shortcircuited	+ 2.2 V ± 0.2 V	TP5 - TP8*
	R172	Push V	Shortcircuited	–2.2 V ± 0.2 V	TP6 - TP7*
	R176	R180 midrange	Shortcircuited	+ 2.046 V ± 5mV	TP2 - TP9*
	R177	R181 midrange	Shortcircuited	–2.046 V ± 5mV	TP1 - TP9*
	R149	Push V⎓	Shortcircuited	.0000	Display
	R180	Push V⎓	+ 1.900 V ± 1mV	+ 1.900 ± 1 digit	Display
	R181	Push V⎓	– 1.900 V ± 1 mV	– 1.900 ± 1 digit	Display
". If necessary readjust. In case of readjusting, repeat adjustments 9 and 10.					
	R124	Push V⎓	+ . 1900 V ± 0.2 mV	+ . 1900 ± 2 digits	Display
	R102	Push V⎓	+ 19.00 V ± 10 mV	+ 19.00 ± 1 digit	Display
	R141	Push V ~	Shortcircuited	.0000	Display
	R136	Push V ~	1.900 V ± 2 mV 1 kHz	1.900 ± 3 digits	Display
z	C106	Push V ~	19.00 V ± 20 mV 10 kHz	19.00 ± 3 digits	Display
	R125	Push kΩ	17 kΩ ± 10 Ω	17.00 ± 2 digits	Display
ter e.g. PM 2527.					

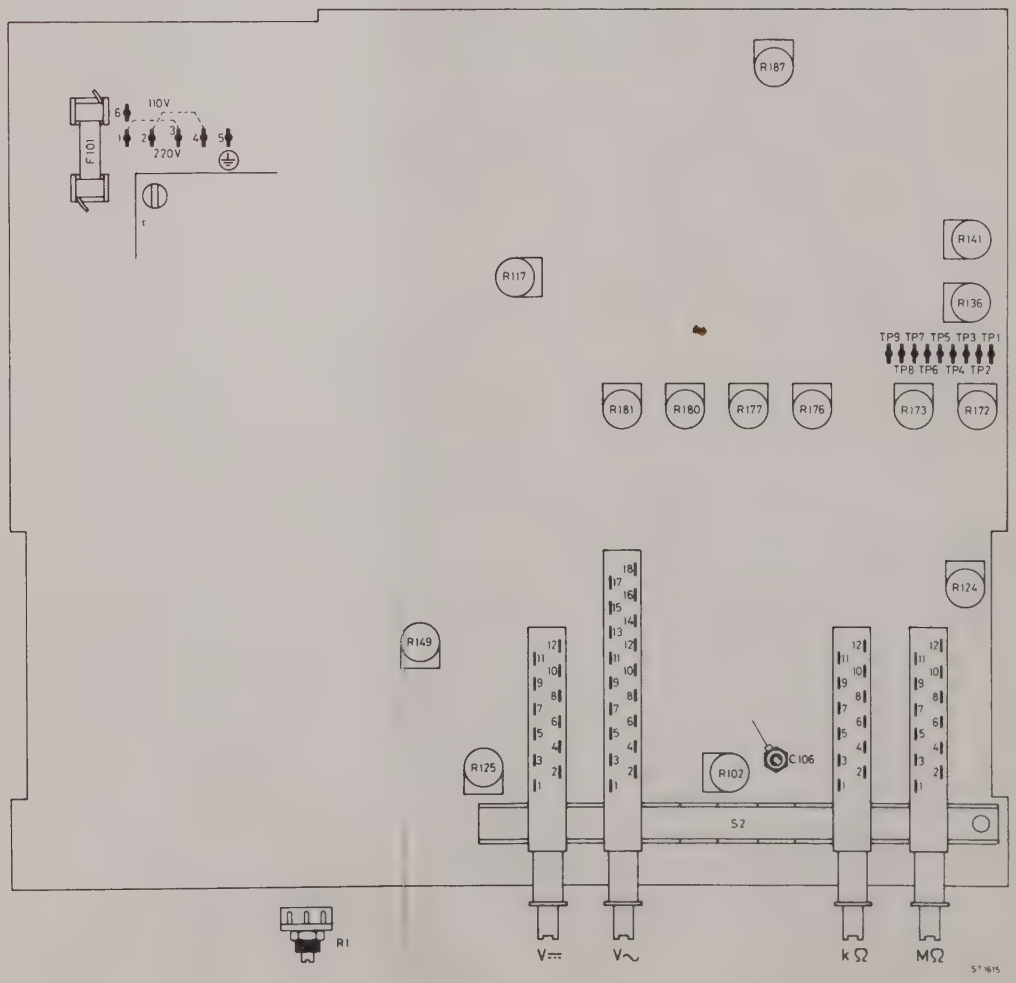
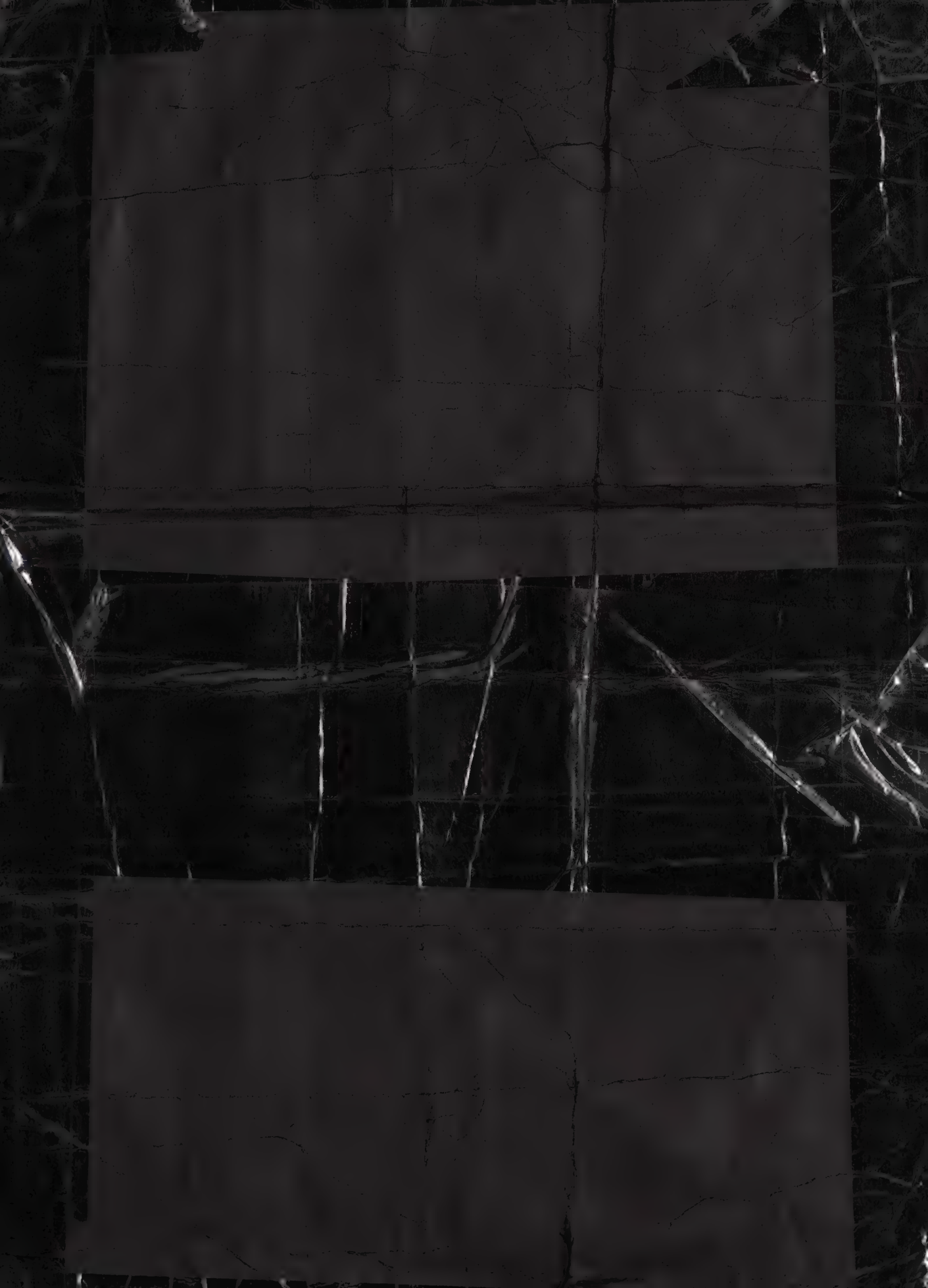


Fig. 12. Location of adjusting elements.



IX LIST OF PARTS.

IX - 1 MECHANICAL.

Item	Ordering number	Type/description
1	5322 447 94216	Front assy
2	5322 498 54055	Handle assy
3	5322 256 34048	Fuseholder
4	5322 447 94192	Cap
5	5322 447 94193	Container
6	5322 447 94194	Cover
7	5322 456 14049	Textplate
8	5322 462 44181	Rear foot
9	5322 466 85335	Front rim
10	5322 462 44179	Foot
11	4822 462 70497	Plug for foot
12	5322 450 64056	Window
13	5322 405 94087	Bracket
14	5322 492 64535	Leave spring for fuse
15	5322 492 54246	Spring for fuse
16	5322 447 94195	Indicator housing
17	5322 466 85336	Extension spindle
18	5322 414 14011	Push button switch knob
19	5322 466 94461	Plate for "0" potentiometer
20	5322 255 44068	Heat sink for V 134
21	5322 255 44165	IC holder 16P for A 101
22	5322 255 44166	IC holder 28P for D104

IX - 2 MISCELLANEOUS.

Item	Ordering number	Type/description
X4	5322 265 30066	Mains connector
X101	5322 267 54038	Bus connector
X102	5322 265 54006	Bus connector
X103	5322 267 64027	Bus connector
K101	5322 280 24083	Reed contact
K102	5322 280 24047	Reed relay
K103	5322 280 24047	Reed relay
K104	5322 280 24047	Reed relay
L101	5322 281 60125	Coil
S1	5322 276 14242	Push button switch
S2	5322 276 44045	Push button switch
S3 + S4	5322 276 24035	Push button switch
T101	5322 146 24148	Transformer
F1	4822 253 20007	Fuse 125 MA
H201 - 202	4822 134 40167	Indication lamp 5 V - 60 mA
X201	5322 264 54017	Pin connector
X202	5322 264 54017	Pin connector
H203 - 206	5322 130 34524	Display CQY 81
	5322 321 10071	Mains cable
	5322 264 24013	Test pin red
	5322 264 24014	Test pin black

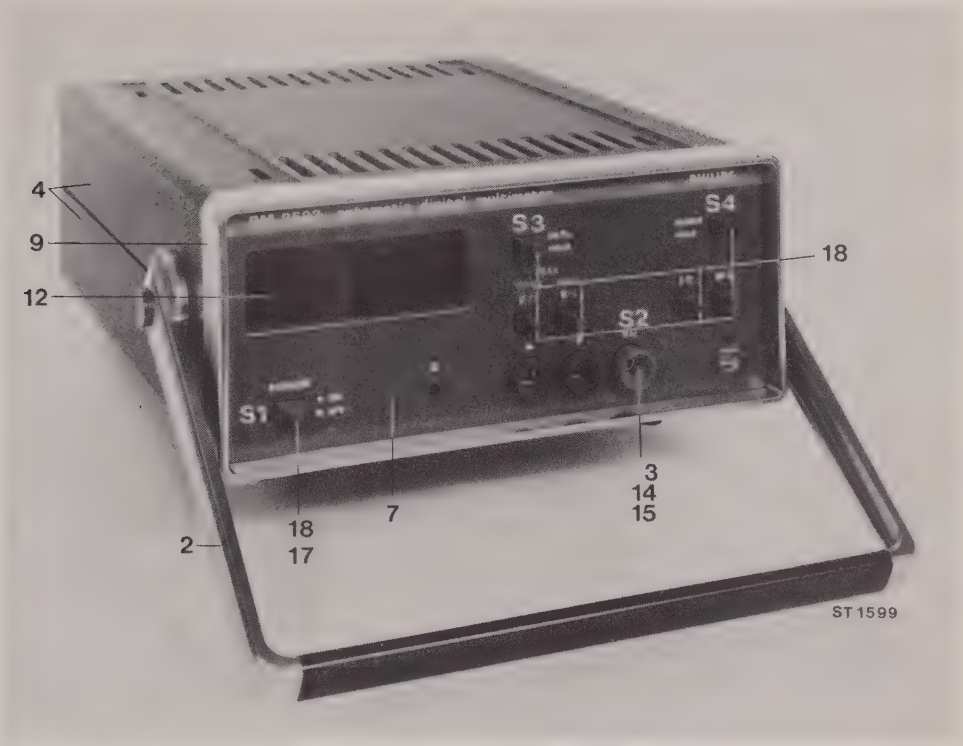


Fig. 13. Front view with item numbers.

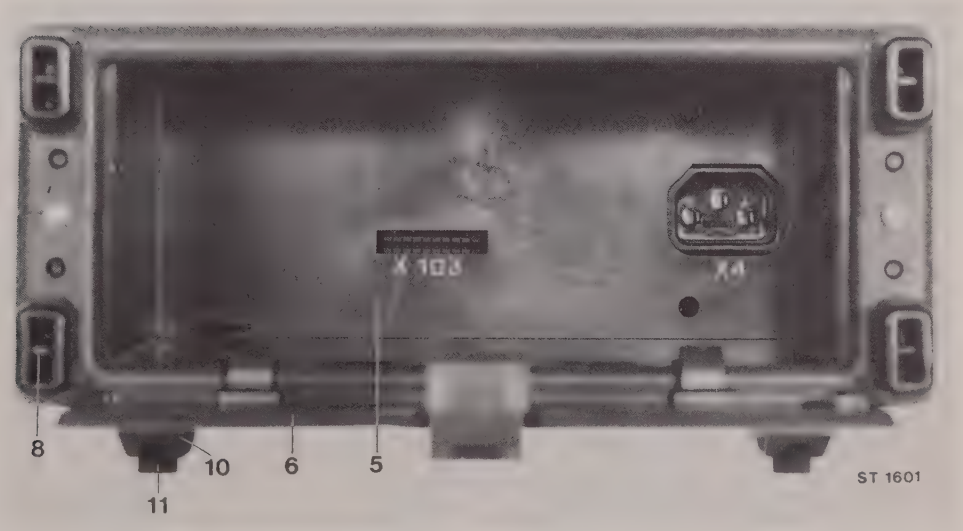


Fig. 14. Rear view with item numbers.

IX - 3 ELECTRICAL.

IX - 3.1. Resistors.

Item	Ordering number	Ohm		Tol (%)	Type	Remarks
R101	5322 116 64036	9.76	M	1	VR37	Metal oxide
R102	4822 100 10088	220	k	20	0.1 W	Trimming potm
R103	5322 116 54945	98.8	k	0.1	MR24C	Metal film
R104	5322 116 50676	196			MR25	Metal film
R105	5322 116 54155	1	k	0.1	MR24C	Metal film
R107	5322 116 54696	100	k	1	MR25	Metal film
R108	5322 116 54188	1	M	1	MR30	Metal film
R109	5322 116 54188	1	M	1	MR30	Metal film
R110	5322 116 54642	20	k	1	MR25	Metal film
R111	5322 116 54479	127		1	MR25	Metal film
R112	4822 112 21076	68		5	4.2 W	Wire-wound
R114	5322 116 50577	215	k	1	MR30	Metal film
R117	4822 100 10075	100		20	0.1 W	Trimmimg potm
R121	5322 116 50748	10	k	0.1	MR24C	Metal film
R122	5322 116 54944	1.09	k	0.1	MR24C	Metal film
R123	5322 116 51052	42.2		1	MR25	Metal film
R124	4822 100 10075	100		20	0.1 W	Trimming potm
R125	4822 100 10035	10	k	20	0.1 W	Trimming potm
R126	5322 116 54696	100	k	1	MR25	Metal film
R130	5322 116 54696	100	k	1	MR25	Metal film
R131	5322 116 50559	27.4	k	1	MR25	Metal film
R136	4822 100 10019	220		20	0.1 W	Trimming potm
R137	5322 116 50631	4.53	k	1	MR25	Metal film
R139	5322 116 54619	10	k	1	MR25	Metal film
R140	5322 116 54619	10	k	1	MR25	Metal film
R141	5322 101 14099	4.7	M	20	0.1 W	Trimming potm
R144	5322 116 54696	100	k	1	MR25	Metal film
R149	4822 100 10019	220		20	0.1 W	Trimming potm
R170	5322 116 54518	383		1	MR25	Metal film
R171	5322 116 54518	383		1	MR25	Metal film
R172	4822 100 10038	470		20	0.1 W	Trimming potm
R173	4822 100 10038	470		20	0.1 W	Trimming potm
R174	5322 116 54552	1.05	k	1	MR25	Metal film
R175	5322 116 54552	1.05	k	1	MR25	Metal film
R176	4822 100 10075	100		20	0.1 W	Trimming potm
R177	4822 100 10075	100		20	0.1 W	Trimming potm
R178	5322 116 50452	10		1	MR25	Metal film
R179	5322 116 50452	10		1	MR25	Metal film
R180	4822 100 10075	100		20	0.1 W	Trimming potm
R181	4822 100 10075	100		20	0.1 W	Trimming potm
R182	5322 116 54524	499		1	MR25	Metal film
R183	5322 116 54524	499		1	MR25	Metal film
R187	4822 100 10037	1	k	20	0.1 W	Trimming potm

IX - 3.2.Capacitors.

Item	Ordering number	Farad	Tol (%)	Volts	Remarks
C101	4822 121 40342	47 n	10	630	Polyester foil
C102	4822 122 31205	47 p	2	500	Ceramic plate
C103	4822 122 31205	47 p	2	500	Ceramic plate
C104	4822 122 31206	56 p	2	500	Ceramic plate
C105	4822 122 31206	56 p	2	500	Ceramic plate
C106	5322 125 64001	18 p	2	500	Trimmer
C107	5322 121 54148	5.1 n	1	63	Polystyrene foil
C108	4822 121 40443	0.68 µ	10	100	Polyester foil
C109	4822 121 40232	0.22 µ	10	100	Polyester foil
C110	4822 121 40257	0.33 µ	10	100	Polyester foil
C111	4822 121 40279	68 n	10	630	Polyester foil
C112	4822 121 40232	0.22 µ	10	100	Polyester foil
C113	4822 121 40279	68 n	10	630	Polyester foil
C114	5322 121 40301	15 n	10	250	Polyester foil
C116	4822 122 30103	22 n	– 20 + 80	63	Ceramic plate
C117	4822 122 31165	330 p1	0	100	Ceramic plate
C115	4822 121 41134	10 n	10	630	Polyester foil
C118	4822 122 31177	470 p	10	100	Ceramic plate
C119	4822 122 31221	1.5 n	10	100	Ceramic plate
C120	4822 122 30103	22 n	–20+100	40	Ceramic plate
C121	4822 124 20467	15 µ		16	Electrolytic
C122	4822 122 31168	270 p	10	100	Ceramic plate
C123	4822 122 31085	150 p	2	100	Ceramic plate
C124	4822 122 31045	4.7 p	0.25p	100	Ceramic plate
C125	4822 122 31047	5.6 p	0.25p	100	Ceramic plate
C126	4822 122 31047	5.6 p	0.25p	100	Ceramic plate
C127	4822 121 40438	0.47 µ	10	100	Polyester foil
C128	5322 121 40323	0.1 µ	10	100	Polyester foil
C129	4822 121 40239	47 n	10	100	Polyester foil
C130	4822 122 30103	22 n	–20+100	40	Ceramic plate
C133	4822 122 31173	220 p	10	100	Ceramic plate
C134	4822 124 20453	68 µ		6.3	Electrolytic
C135	4822 124 20474	3.3 µ		25	Electrolytic
C136	4822 124 20474	3.3 µ		25	Electrolytic
C137	4822 124 20474	3.3 µ		25	Electrolytic
C138	4822 124 20481	150 µ		25	Electrolytic
C139	5322 124 20371	47 µ		25	Electrolytic
C140	4822 124 20467	15 µ		16	Electrolytic
C141	4822 124 20467	15 µ		16	Electrolytic
C142	4822 124 20524	1000 µ		16	Electrolytic
C143	4822 124 20524	1000 µ		16	Electrolytic
C144	4822 124 20452	33 µ		6.3	Electrolytic
C146	4822 124 20466	4.7 µ		16	Electrolytic
C132	4822 122 31043	3.9 p	0.25p	100	Ceramic

IX - 3.3. Semiconductors.

Item	Ordering number	Type/description	
Diodes			
V101	5322 130 34299	BZX70/C10	Zener
V102	5322 130 34299	BZX70/C10	Zener
V103 - 112	5322 130 30613	BAW62	
V113	5322 130 34269	BZV12	Zener
V114	5322 130 34269	BZV12	Zener
V115 - 119	5322 130 30613	BAW62	
V120	5322 130 30666	BZX79/C7V5	Zener
V121	5322 130 30771	BZX79/C13	Zener
V122	5322 130 30414	BY164	
V123	5322 130 34278	BZX79/B6V8	Zener
V124	5322 130 30191	OA95	
V201	5322 130 30613	BAW62	
V202	5322 130 30613	BAW62	
V203	5322 130 30613	BAW62	
V136	5322 130 34049	BZX75/C2V1	Stabistor
Transistors			
V125	5322 130 44528	ON527	
V126	5322 130 44257	BC547	
V127	5322 130 44256	BC557	
V128	5322 130 40408	BFW11	
V129	5322 130 44404	BFQ13	
V132	5322 130 40664	BD137	
V133	5322 130 44256	BC557	
V134	5322 130 40664	BD137	
V135	5322 130 44257	BC547	
V204	5322 130 44104	BC328	
V205	5322 130 44104	BC328	
V206	5322 130 44104	BC328	
V207	5322 130 44104	BC328	
V208	5322 130 44256	BC557	
V209	5322 130 44256	BC557	
Integrated circuits			
A101	5322 209 84444	OQ051	
A102	5322 209 84679	LM301AN	
A103	5322 209 84598	LM741CN	
D1	5322 209 85327	HEF4739p	
D105	5322 209 84231	SN74122N-00	
D106	5322 209 80142	SN7442AN-00	
D107	5322 209 80059	SN7475N-00	
D108	5322 209 84227	SN7402N-00	
D109	5322 209 84286	SN7451N-00	
D110	5322 209 84528	SN7400N-00	
D111	5322 209 84181	SN7454N-00	
D112	5322 209 84073	SN7406N-00	
D113	5322 209 84761	SN7407N-00	
D201	5322 209 84681	SN7447N-00	
D202	5322 209 80148	SN7404N-00	

QUALITY REPORTING

CODING SYSTEM FOR FAILURE DESCRIPTION

The following information is meant for Philips service workshops only and serves as a guide for exact reporting of service repairs and maintenance routines on the workshop charts.
For full details reference is made to Information G1 (Introduction) and Information Cd 689 (Specific information for Test and Measuring Instruments).

LOCATION

□□□

Unit number
e.g. 000A or 0001 (for unit A or 1; **not 00UA or 00U1)**

or: Type number of an accessory (only if delivered with the equipment)
e.g. 9051 or 9532 (for PM 9051 or PM 9532)

or: Unknown/Not applicable
0000

COMPONENT/SEQUENCE NUMBER

□□□□□

Enter the identification **as used in the circuit diagram,**

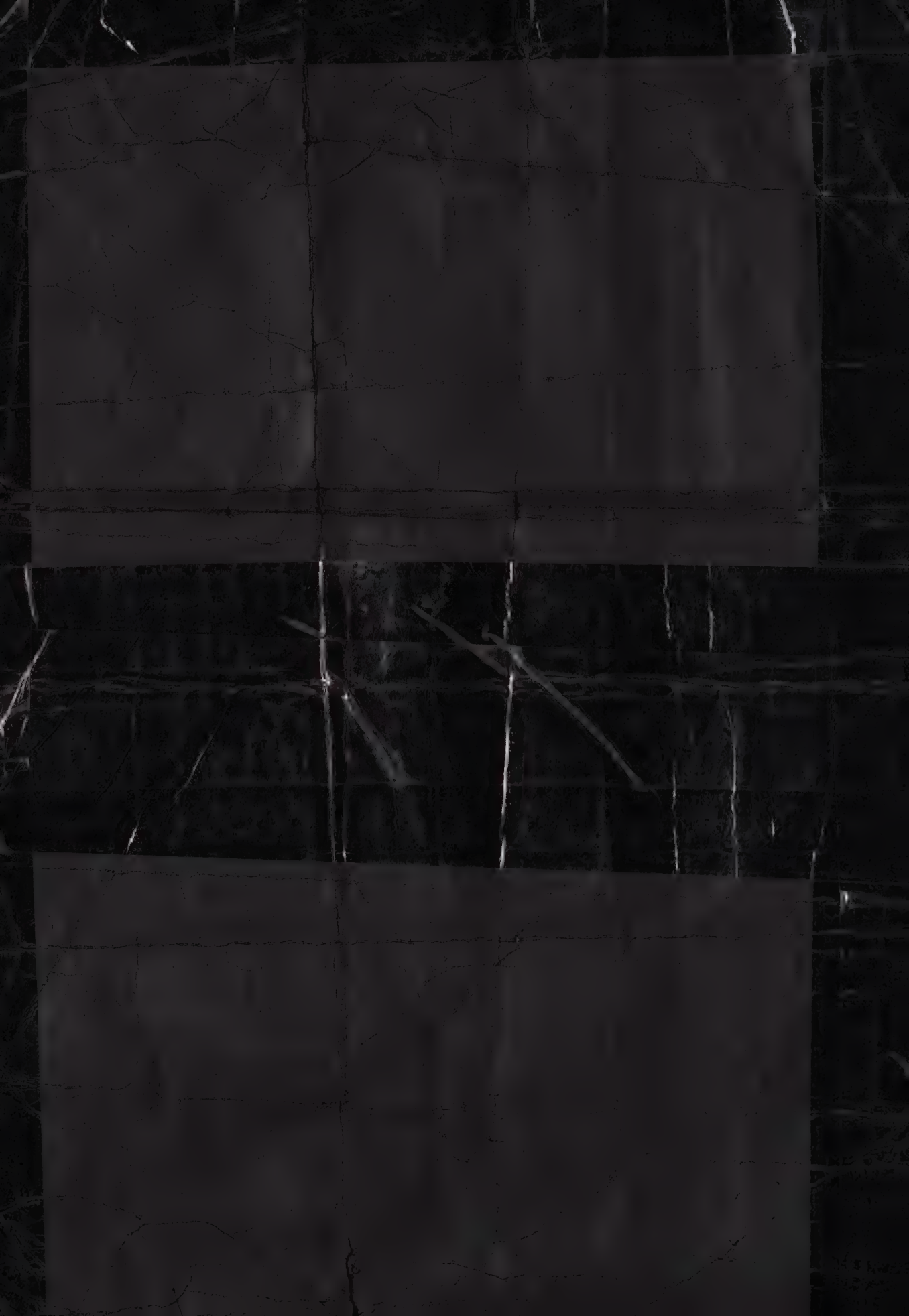
Parts not identified in the circuit diagram:

990000	Unknown/Not applicable
990001	Cabinet or rack (text plate, emblem, grip, rail, graticule, etc.)
990002	Knob (incl. dial knob, cap, etc.)
990003	Probe (only if attached to instrument)
990004	Leads and associated plugs
990005	Holder (valve, transistor, fuse, board, etc.)
990006	Complete unit (p.w. board, h.t. unit, etc.)
990007	Accessory (only those without type number)
990008	Documentation (manual, supplement, etc.)
990009	Foreign object
990099	Miscellaneous

CATEGORY

□

0 Unknown, not applicable (fault not present, intermittent or disappeared)
1 Software error
2 Readjustment
3 Electrical repair (wiring, solder joint, etc.)
4 Mechanical repair (polishing, filing, remachining, etc.)
5 Replacement
6 Cleaning and/or lubrication
7 Operator error
8 Missing items (on pre-sale test)
9 Environmental requirements are not met



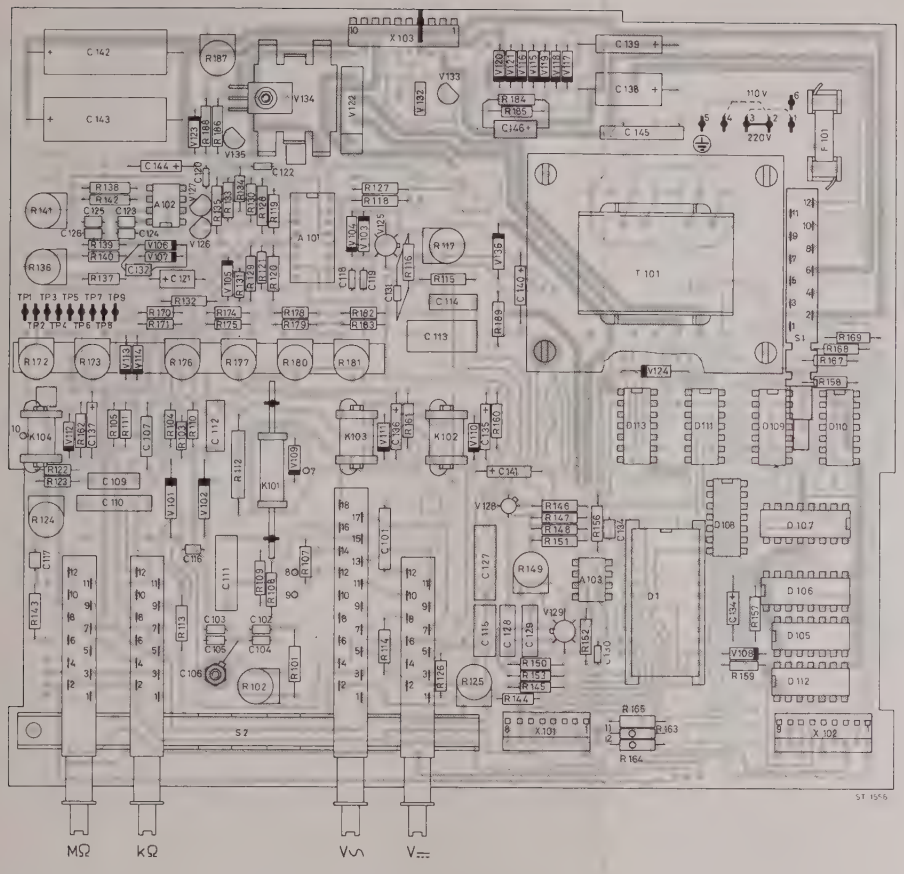


Fig. 16. Printed circuit board U1 (conductor side).

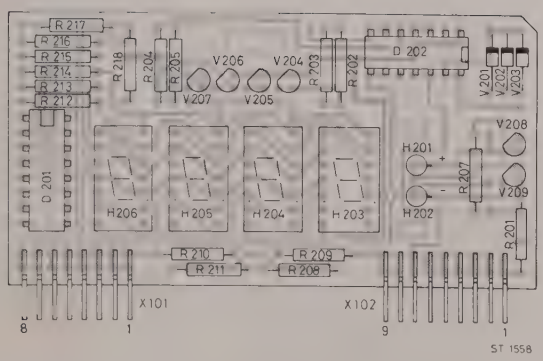


Fig. 18. Printed circuit board U2 (conductor side).

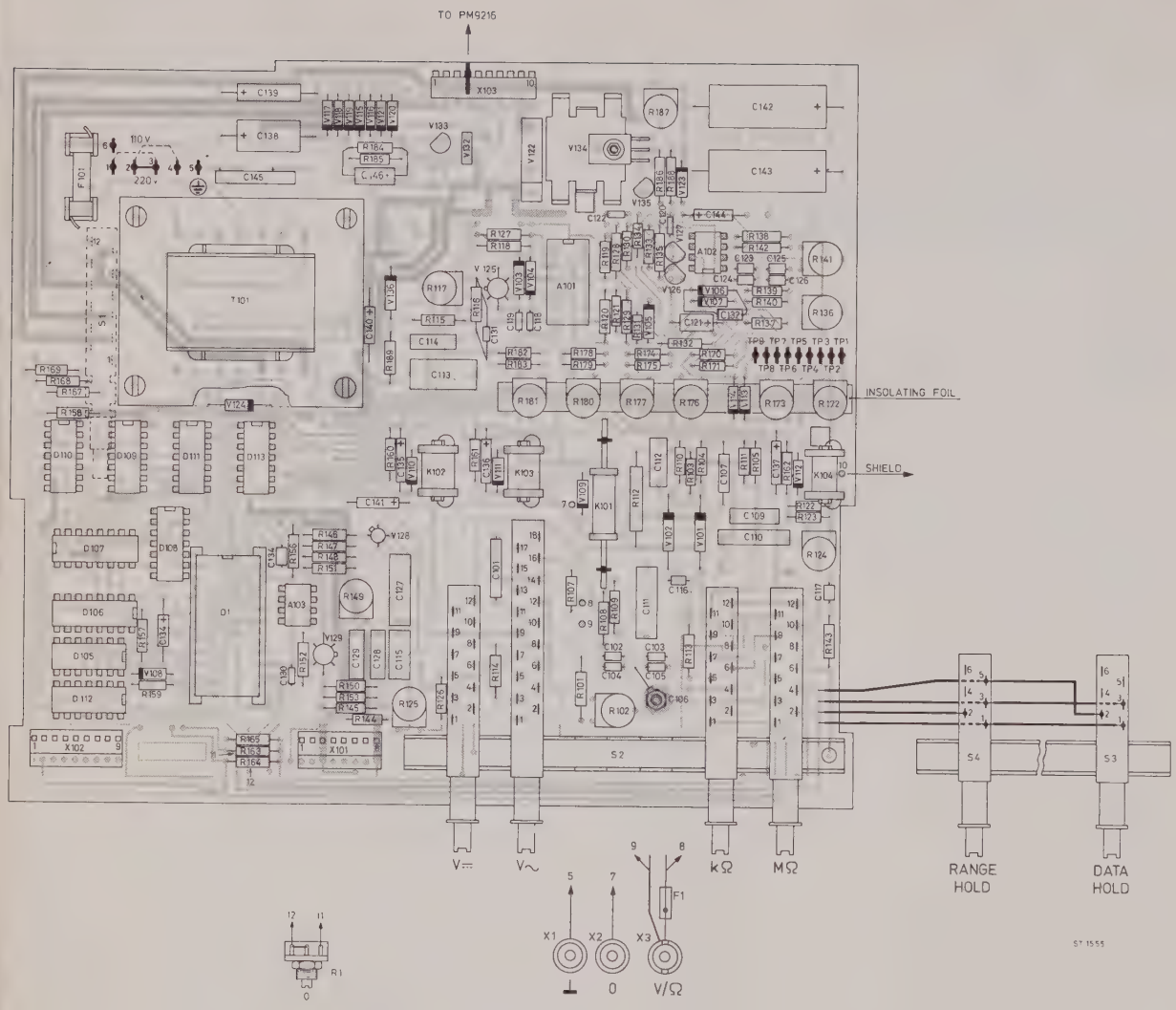


Fig. 15. Printed circuit board U1 (component side).

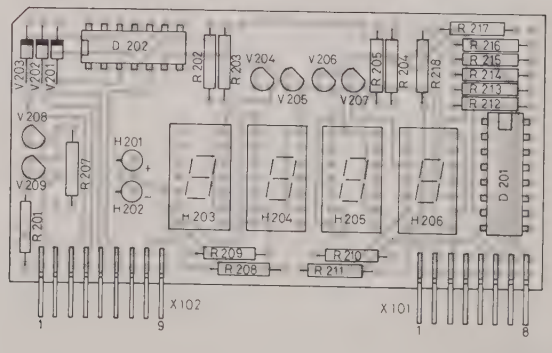
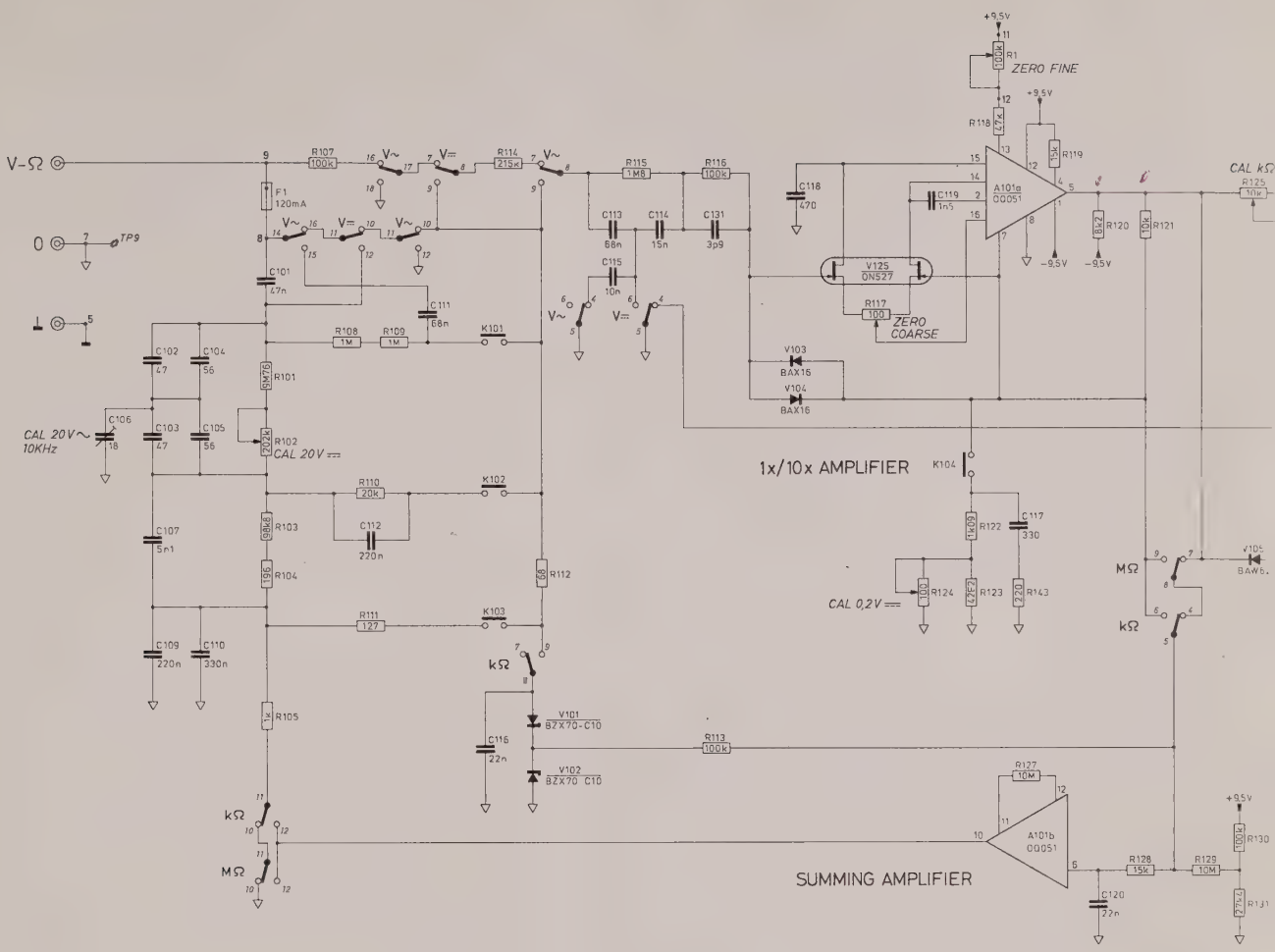
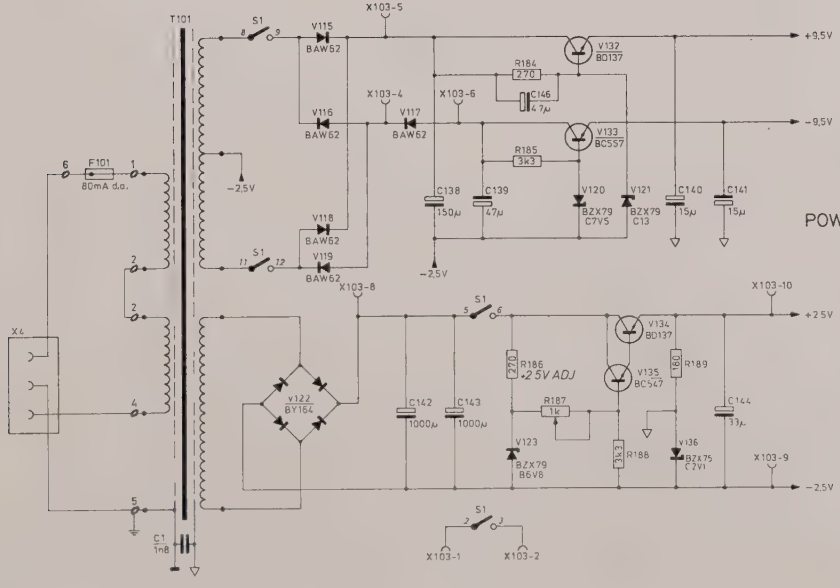


Fig. 17. Printed circuit board U2 (component side).



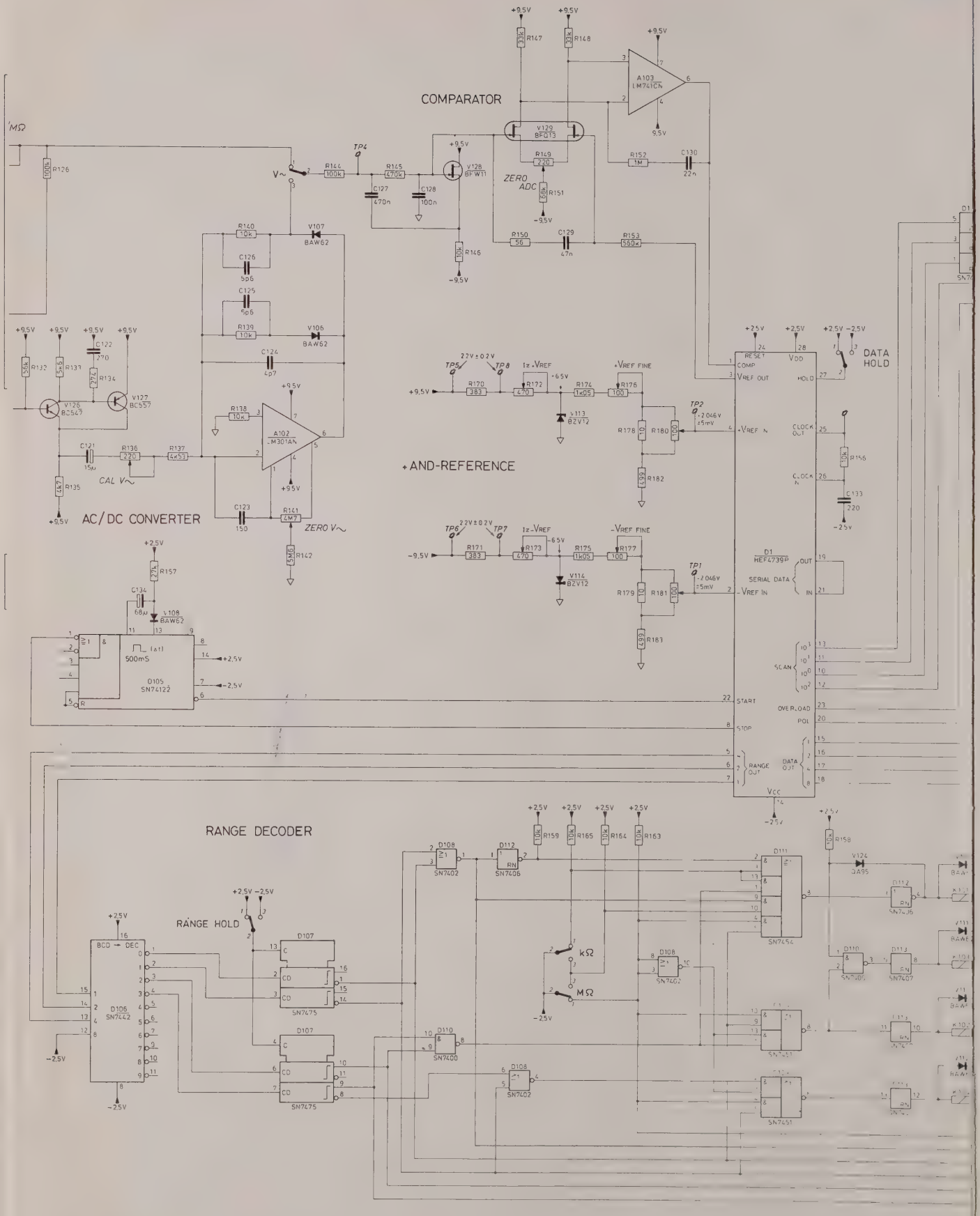


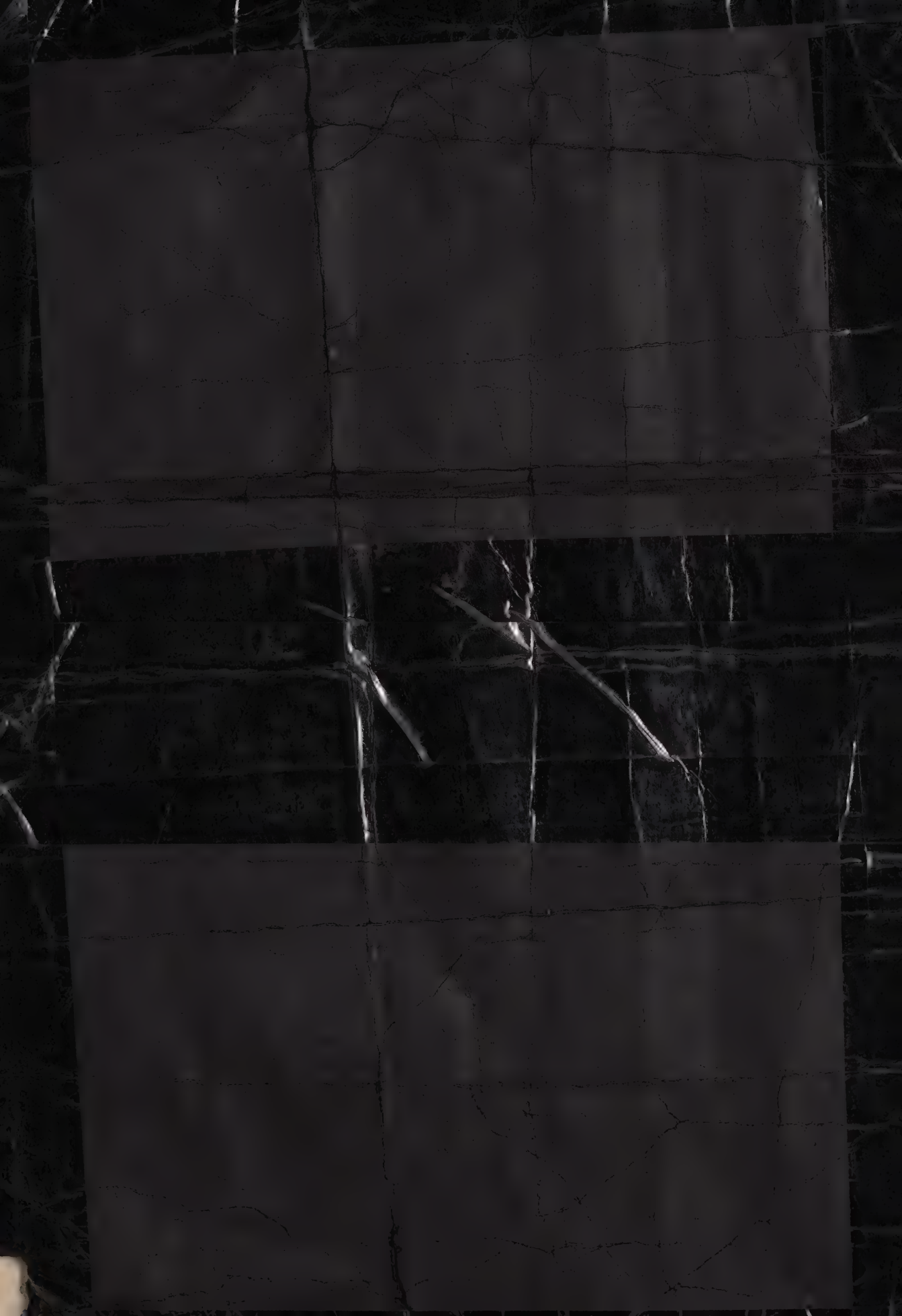
V133 Has: a 2N3703 in it. BC557 ON ORDER

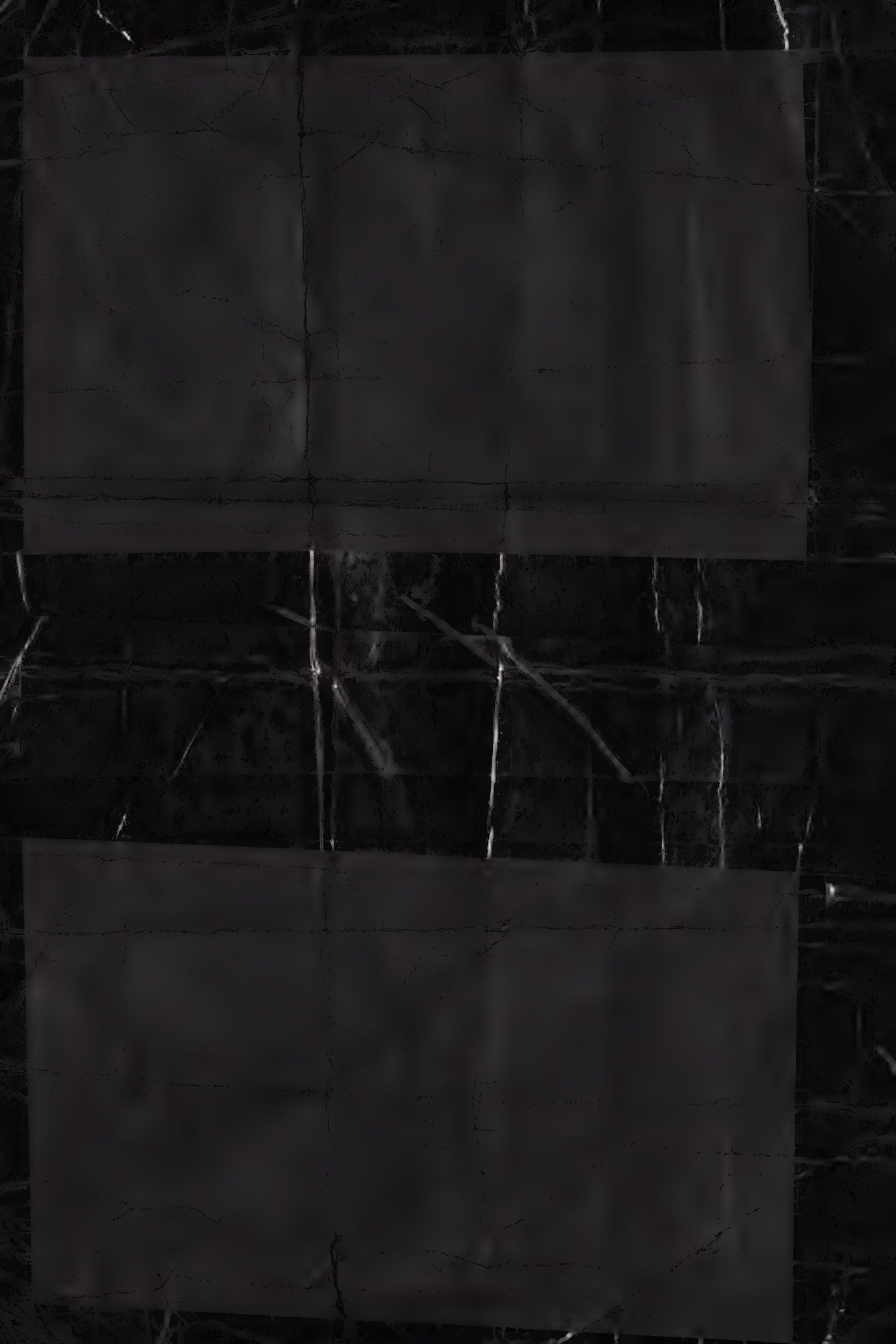
V120 Has a 1N746A and a SZ40 in Series BZX79C7V5 ON ORDER

3039/138A

7.5


COMPARATOR
AC/DC CONVERTER
+AND-REFERENCE
RANGE DECODER
RANGE HOLD
DATA HOLD
ZERO ADC
CAL V~
ZERO V~
SN74122
SN7442
SN7475
SN7402
SN7406
SN7400
SN7454
SN7451
SN7407
HEF4739P
ICL7106





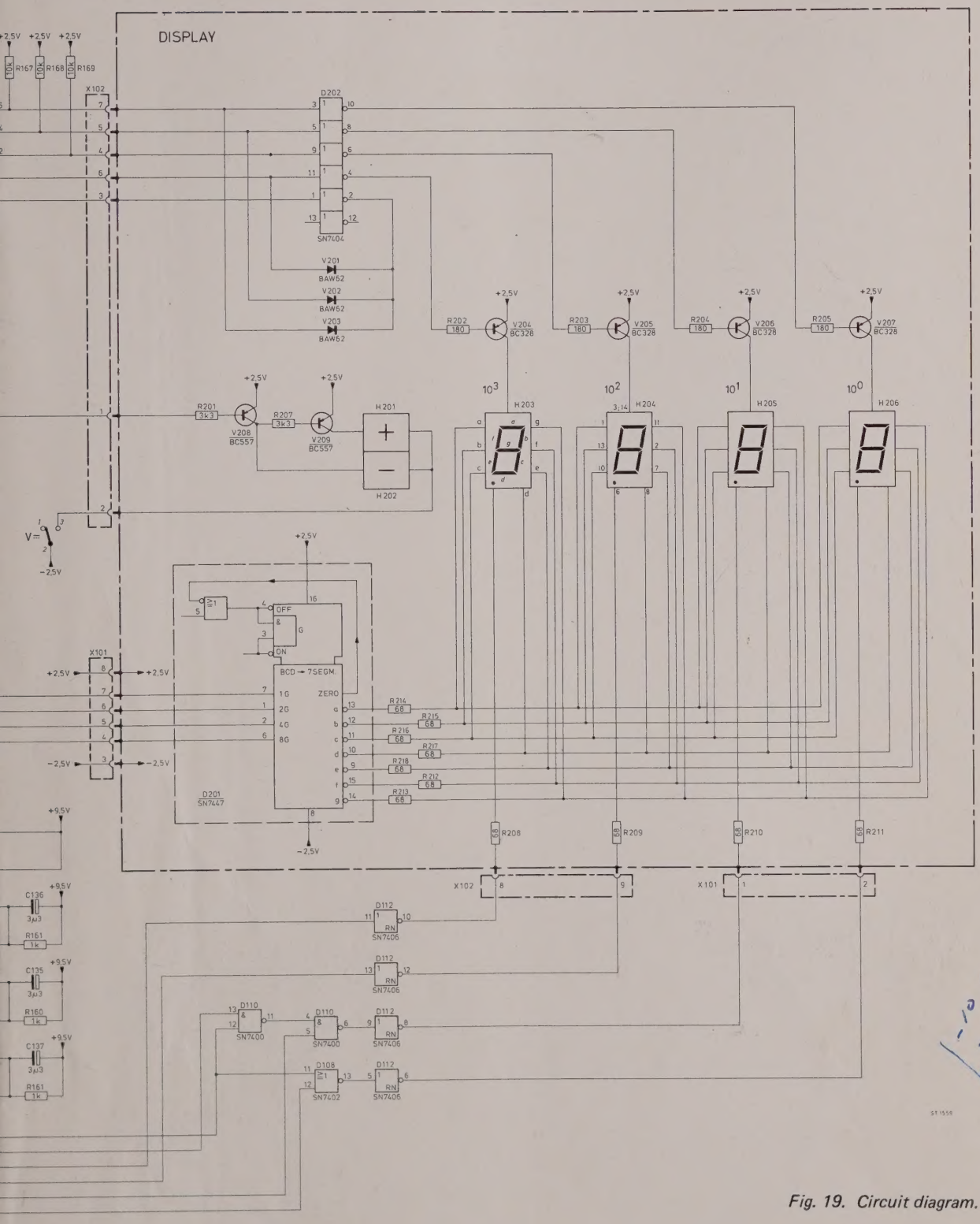


Fig. 19. Circuit diagram.

Sales and service all over the world

Alger: Sadetel; 41 Rue des Frères Mouloud Alger; tel. 656613–656607

Argentina: Philips Argentina S.A., Cassila Correo 3479, Buenos Aires; tel. T.E. 70, 7741 al 7749

Australia: Philips Electrical Pty Ltd., Philips House, 69-79 Clarence Street, Box 2703 G.P.O., Sydney; tel. 2.0223

België/Belgique: M.B.L.E, Philips Bedrijfsapparatuur, 80 Rue des Deux Gares, Bruxelles; tel. 02/13.76.00

Bolivia: Industrias Bolivianas Philips S.A. LA Jón postal 2964 La Paz tel. 50029

Brasil: S.A. Philips Do Brasil; Avenida Paulista 2163; P.O. Box 8681; Sao Paulo S.P.; tel 81–2161.

Burundi: Philips S.A.R.L., Avenue de Grèce, B.P. 900, Bujumbura

Canada: Philips Electronic Industries Ltd., Scientific and Electronic Equipment Division, Philips House, 116 Vanderhoof Avenue, Toronto 17 M 4G 2Jl. tel. (416)-425-5161.

Chile: Philips Chiléna S.A., Casilla 2687, Santiago de Chile; tel. 94001

Colombia: Industrias Philips de Colombia S.A., Calle 13 no. 51-03, Apartado Nacional 1505, Bogota; tel. 473640

Costa Rica: Philips de Costa Rica Ltd., Apartado Postal 4325, San José; tel. 210111

Danmark: Philips Elektronik Systemer A/S Afd. Industri & Forskning; Strandlodsvej 4 2300-København S; Tel (0127) AS 2222; telex 27045

Deutschland (Bundesrepublik): Philips Elektronik Industrie GmbH, 2000 Hamburg 73, Meiendorferstraße 205; Postfach 730 370; tel. 6797-1

Ecuador: Philips Ecuador S.A., Casilla 343, Quito; tel. 239080

Egypt: Ph. Scientific Bureau 5 Sherif Str. Cairo – A.R. Egypt P.O. Box 1807; tel. 78457-57739

Eire: Philips Electrical (Ireland) Ltd., Newstead, Clonskeagh, Dublin 14; tel. 976611

El Salvador: Philips de El Salvador, Apartado Postal 865, San Salvador; tel. 217441

España: Philips Ibérica S.A.E., Avenida de America, Apartado 2065, Madrid 17; tel 2462200

Ethiopia: Philips Ethiopia (Priv. Ltd. Co.), P.O.B. 2565; Cunningham Street, Addis Abeba; tel. 48300

Finland: Oy Philips Ab, Postboks 10255, Helsinki 10; tel. 10915

France: Philips Industrie, Division de la S.A. Philips Industrielle et Commerciale 105 Rue de Paris, 93 002 Bobigny; tel. 830-11-11

Ghana: Philips (Ghana) Ltd., P.O.B. M 14, Accra; tel. 66019

Great Britain: Pye Unicam Ltd., York Street, Cambridge; tel. (0223) 58866

Guatemala: Philips de Guatemala S.A., Apartado Postal 238, Guatemala City; tel. 64857

Hellas: Philips S.A. Hellénique, 54, Ave Syngrou, Athens; tel 230476, P.O. Box 153

Honduras: Hasbun de Honduras Apartado Postal 83, Tegucigalpa; tel. 2-9121...5

Hong kong: Philips Hong Kong Ltd., P.O.B. 2108, St. George's Building, 21st floor, Hong Kong; tel. 5-249246

India: Philips India Ltd., Shivsagar Estate, Block "A", Dr. Annie Besant Road, P.O.B. 6598, Worli, Bombay 18; tel. 370071

Indonesia: P. T. Philips Development Corporation, Jalan Proklamasi 33, P.O.B. 2287, Jakarta; tel. 51985-51986

Iran: Philips Iran Ltd., P.O.B. 1297, Teheran; tel. 662281

Iraq: Philips Iraq W.L.L. Munir Abbas Building 4th Floor; South Gate. P.O. box 5749 Baghdad; tel. 80409

Island: Heimilistaeki SF, Saetún 8, Reykjavik; tel. 24000

Islas Canarias: Philips Ibérica S.A.E., Triana 132, Las Palmas; Casilla 39-41, Santa Cruz de Tenerife

Italia: Philips S.p.A., Sezione PIT; Viale Elvezia 2, 20052 Monza; tel. (039) 361-441; telex 35290

Kenya: Philips (Kenya) Ltd., P.O.B. 30554, Nairobi; tel. 29981

Malaysia: Philips Malaya Sdn Bhd. P.O. Box 332, Kuala Lumpur;/Selangor W. Malaysia; tel. 774411

Mexico: Philips Comercial S.A. de C.V., Uruapan 7, Apdo 24-328, Mexico 7 D.F.; tel. 25-15-40

Nederland: Philips Nederland B.V., Boschdijk, Gebouw VB, Eindhoven; tel. 793333

Ned. Antillen: N.V. Philips Antillana, Postbus 523, Willemstad; tel. Curaçao 36222-35464

New Zealand: Philips Electronical Industries (N.Z.) Ltd., Professional and Industrial Division, 70-72 Kingsford Smith Street, P.O.B. 2097, Lyall Bay, Wellington; tel. 73-156

Nigeria: Philips (Nigeria) Ltd., 6 Ijora Causeway, P.O.B. 1921, Lagos; tel. 45414/7

Nippon: Nihon Philips Corporation, P.O.B. 13, World Trade Center, 32nd Floor, Tokyo 105; tel. (03) 435-5211

Norge: Norsk A.S. Philips, Postboks 5040, Oslo; tel. 463890

Österreich: Oesterreichische Philips Industrie GmbH, Abteilung Industrie Elektronik, Triesterstrasse 64, A-1101 Wien; tel. (0222) 645511/31

Pakistan: Philips Electrical Co. of Pakistan Ltd., El-Markaz, M.A. Jinnah Road, P.O.B. 7101, Karachi; tel. 70071

Paraguay: Philips del Paraguay S.A., Casilla de Correo 605, Asuncion; tel. 8045-5536-6666

Perú: Philips Peruana S.A., Apartado Postal 1841, Lima; tel. 326070

Philippines: Philips Industrial Development Inc., 2246 Pasong Tamo P.O.B. 911, Makati Rizal D-708; tel. 889453 to 889456

Portugal: Philips Portuguesa S.A.R.L., Av. Eng.° Duarte Pacheco, 6 – Lisboa – 1

Rwanda: Philips Rwanda S.A.R.L., B.P. 449, Kigali

Saoudi Arabia: A. Rajab and A. Silsilah P.O. box 203 Jeddah - Saudi Arabia; tel. 5113-5114

Schweiz-Suisse-Svizzera: Philips A.G., Binzstrasse 15, Postfach 8027, Zürich; tel. 051-442211

Singapore: Philips Singapore Private Ltd. P.O. Box 340; Toa Payoh Central Post Office; Singapore 12; tel. 538811

South Africa: South African Philips (Pty) Ltd., P.O.B. 7703, 2, Herb Street, New Doornfontein, Johannesburg; tel. 24-0531

Sverige: Svenska A.B. Philips, Fack, Lidingövägen 50, Stockholm 27: tel. 08/635000

Syria: Philips Moyen-Orient S.A. Rue Fardoss 79 Immeuble Kassas and Sadate B.P. 2442 Damas; tel. 18605-21650

Taiwan: Yung Kang Trading Co. Ltd., San Min Building, Gnd Floor, 57-1 Chung Shan N Road, 2 Section, P.O.B. 1467, Taipei; tel. 577281

Tanzania: Philips (Tanzania) Ltd., Box 20104, Dar es Salaam; tel. 29571

Thailand: Philips Thailand Ltd., 283, Silom Road, Bangkok; tel. 36980, 36984-9

Turkey: Türk Philips Ticaret A.S., Posta Kutusu 504, Beyoglu; Gümüssüyü Caddesl 78/80 Istanbul 1 Turkye

Uganda: Philips Uganda Ltd. p.o. Box 5300 Kampala; tel. 59039

Uruguay: Industrias Philips del Uruguay, Avda Uruguay 1287, Montevideo; tel 915641 Casilla de Correo 294

U.S.A.: Philips Test and Measuring Instruments Inc.; 400 Crossways Park Drive, Woodbury, N.Y. 11797; tel. (516) 921-8880

Venezuela: C.A. Philips Venezolana, Apartado Postal 1167, Caracas; tel. 360511

Zaire: Philips S.Z.R.L., B.P. 1798, Kinshasa; tel. 31887-31888-31693

Zambia: Philips Electrical Ltd., Professional Equipment Division, P.O.B. 553 Kitwe; tel. 2526/7/8; Lusaka P.O. Box 1878

750101

For information on change of address:
N.V. Philips
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands

For countries not listed:
N.V. Philips PIT Export Dept.
Test and Measuring Instruments Dept.
Eindhoven - The Netherlands